Investigación en arquitectura

PATRIMONIO, ESPACIO HABITABLE Y CONFORT

Leticia Peña Barrera
(coordinadora)

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Juan Ignacio Camargo Nassar
Rector

Daniel Constandse Cortez
Secretario General

Guadalupe Gaytán Aguirre
Directora del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Jesús Meza Vega
Director General de Comunicación Universitaria

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Investigación en Arquitectura

PATRIMONIO, ESPACIO HABITABLE Y CONFORT

Leticia Peña Barrera
(coordinadora)

D.R. © Leticia Peña Barrera (coordinadora)

© 2023 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
Plutarco Elías Calles #1210,
Fovissste Chamizal C.P. 32310
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
Tel : +52 (656) 688 2100 al 09

Primera edición, 2023
Disponible en:
http://elibros.uacj.mx

Investigación en arquitectura. Patrimonio, espacio habitable y confort / Coordinadora Leticia Peña Barrera.– Primera edición. -- Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2023.-- 374 *páginas;* 22 centímetros.

ISBN: 978 607 520 469 7

Contenido: Presentación.— Introducción.— Patrimonio y crítica: Capítulo 1. Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca / Alberto Alvarez Vallejo.—Capítulo 2. La hacienda: patrimonio olvidado en el pueblo mágico de Casas Grandes, Chihuahua / Lidia Guadalupe Sandoval Rivas, Ramon Leopoldo Moreno Murrieta.—Capítulo 3. Pérdida patrimonial y de calidad de vida en el barrio de Santiago, Mérida, Yucatán / Carmen Garcia Gomez y Maria Elena Ceballos Castillo.—Capítulo 4. Edificaciones de adobe en Mexicali / Daniel Olvera-García, Cristina Sotelo-Salas y Jorge Muñiz-Gutiérrez.—Espacio habitable. Capítulo 5. Diseño de casa actual en la arquitectura astronómica/ Georgina Rodríguez Dorame y Alberto Alvarez Vallejo.—Capítulo 6. Estrategias de diseño flexible para la vivienda de interés social / María Guadalupe Aguero Aguilar y Leticia Peña Barrera.—Capítulo 7. Satisfacción residencial y habitabilidad del espacio doméstico como condicionantes de salud durante la pandemia por COVID-19 / Gabriel Barbosa Chávez, Ximena Zacarías-Salinas y Roberto Montes Delgado.—Capítulo 8. La casa y su habitat en tiempo de pandemia: distanciamiento social hacia una nueva forma de habitabilidad / Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Silvia Andrea Valdez Calva y Liliana Romero Guzmán.—Capítulo 9. El espacio público como factor preponderante en la habitabilidad urbana: caso de estudio fraccionamiento Las Haciendas en Ciudad Juárez, Chihuahua / Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández.—Capítulo 10. La adaptación y el acondicionamiento de la vivienda social en el clima cálido húmedo / Carlos Javier Esparza López y Alfonso Cabrera Macedo.—Capítulo 11. Evaluación térmica y energética en vivienda urbana remodelada con estrategias bioclimáticas en clima cálido subhúmedo / Raúl Pavel Ruiz Torres.—Capítulo 12. Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de una vivienda / José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano y Jorge Armando Ojeda Sánchez.—Capítulo 13. Valoración de la calidad del aire con base en los niveles de CO2 / Maricruz Castro Salas.-- Reseña de los autores.-- Resúmenes.

1. Arquitectura – Patrimonio y crítica
2. Arquitectura – Espacio habitable
3. Espacio arquitectónico – Confort ambiental
4. Configuración espacial del territorio (Arquitectura)
5. La ciudad y el lugar (Arquitectura)
6. Imaginario arquitectónico y urbano
7. Cualidades d ellos materiales (Arquitectura)
8. Arquitectura vernácula – Valoración
9. Sustentabilidad y la cultura (Arquitectura)

LC – NA2542.36 P37 2023

La edición, el diseño y la producción editorial de este documento estuvieron a cargo de la Dirección General de Comunicación Universitaria, a través de la Subdirección de Editorial y Publicaciones.

Coordinación editorial: Mayola Renova González
Fotografía de portada: Leticia Peña Barrera (2018)
Diseño de cubierta y diagramación: Karla María Rascón
Corrección: Diandra Carolina Ordaz Pereyra

Índice

Presentación 9
Introducción 13

PATRIMONIO Y CRÍTICA

Capítulo 1
Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca
Alberto Álvarez Vallejo 23

Capítulo 2
La hacienda: patrimonio olvidado en el pueblo mágico de Casas Grandes, Chihuahua
Lidia Guadalupe Sandoval Rivas y Ramón Leopoldo Moreno Murrieta 49

Capítulo 3
Pérdida patrimonial y de calidad de vida en el barrio de Santiago, Mérida, Yucatán
Carmen García Gómez y María Elena Ceballos Castillo 77

Capítulo 4
Edificaciones de adobe en Mexicali
Daniel Olvera-García, Cristina Sotelo-Salas y Jorge Muñiz-Gutiérrez 103

ESPACIO HABITABLE

Capítulo 5
Diseño de casa actual en la arquitectura astronómica
Georgina Rodríguez Dórame y Alberto Álvarez Vallejo *125*

Capítulo 6
Estrategias de diseño flexible para la vivienda de interés social
María Guadalupe Agüero Aguilar y Leticia Peña Barrera..... *145*

Capítulo 7
Satisfacción residencial y habitabilidad del espacio doméstico como condicionantes de salud durante la pandemia por COVID-19
Gabriel Barbosa Chávez, Ximena Zacarías-Salinas y Roberto Montes Delgado.. *173*

Capítulo 8
La casa y su hábitat en tiempo de pandemia: distanciamiento social hacia una nueva forma de habitabilidad
Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Silvia Andrea Valdez Calva y Liliana Romero Guzmán *193*

Capítulo 9
El espacio público como factor preponderante en la habitabilidad urbana: caso de estudio fraccionamiento Las Haciendas en Ciudad Juárez, Chihuahua
Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández..... *211*

CONFORT AMBIENTAL

Capítulo 10
La adaptación y el acondicionamiento de la vivienda social en el clima cálido húmedo
Carlos Javier Esparza López y Alfonso Cabrera Macedo.....233

Capítulo 11
Evaluación térmica y energética en vivienda urbana remodelada con estrategias bioclimáticas en clima cálido subhúmedo
Raúl Pável Ruiz Torres.....259

Capítulo 12
Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de una vivienda
José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano y Jorge Armando Ojeda Sánchez..... 285

Capítulo 13
Valoración de la calidad del aire con base en los niveles de CO_2
Maricruz Castro Salas 317

Reseña de los autores.....343

Resúmenes.....359

Presentación

El libro *Investigación en arquitectura: patrimonio, espacio habitable y confort* forma parte de un conjunto de publicaciones sobre investigación en arquitectura, un esfuerzo compartido de un grupo de investigadores del Departamento de Arquitectura del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte (IADA) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). La Dra. Leticia Peña Barrera es la líder, coordinadora y encargada de compilar importantes textos de reconocidos académicos e investigadores nacionales e internacionales sobre temas de relevancia en la actualidad por su contribución a la generación de conocimiento desde y para la arquitectura.

Las líneas de generación del conocimiento versan en el estudio de la vivienda, sus modos de habitar, el diseño, la percepción de uso y las cualidades del espacio, su adaptación a las necesidades ambientales, la evaluación térmica y energética, desde el estudio de su historia y evolución a través de los años, y su catalogación como elemento patrimonial y arquitectónico inmerso en una comunidad y contexto determinado. Los capítulos se encuentran organizados en tres ejes teóricos de reflexión: "Patrimonio y crítica", "Espacio habitable" y "Confort ambiental".

Los dos primeros ejes coinciden y convergen desde cada una de las investigaciones en el reconocimiento de la arquitectura como un espacio simbólico y un lugar para el desarrollo de la vida familiar y el ámbito más cercano a lo comunitario, donde el ser humano realiza actividades de índole individual y colectivo. En cada capítulo del libro, los autores construyen un diálogo en los temas presentados, destacando los procesos de investigación directa, la metodología, el análisis y los resultados obtenidos, así como la trascendencia de la preservación y conservación del patrimonio urbano arquitectónico

VOLVER AL ÍNDICE

como herencia, evolución o vuelta a lo básico del habitar. Lo anterior, desde la propuesta del diseño flexible y el reconocimiento del hecho de habitar como lo único importante en estos momentos de reflexión, adaptación y adecuación de los espacios en tiempos de pandemia.

El tercer eje, "Confort ambiental", muestra un panorama novedoso con la presentación de metodologías de monitoreo, análisis del objeto de estudio y utilización de equipo sofisticado para evaluar e identificar los beneficios de un ambiente confortable en el espacio arquitectónico, el cual pareciera que en las últimas décadas se ha dejado de lado debido a que se realizan propuestas de arquitectura cada vez menos relacionadas con su contexto y medio ambiente, o bien una arquitectura de revista donde la estética es lo más importante, sin importar el bienestar o beneficio que pueda proveer a su habitante.

Otros temas tangenciales abordados en este libro son la configuración espacial del territorio, la ciudad y el lugar, el imaginario arquitectónico y urbano, los procesos constructivos, las cualidades de los materiales y la valoración de la arquitectura vernácula. Asimismo, se discurre sobre temas complejos desde una postura crítica de la visión del medio ambiente, la sustentabilidad y la cultura.

Los autores en estos textos coinciden al aportar una crítica propositiva y reflexiva desde su campo de estudio, argumentando cada hallazgo de manera razonada, clara y fluida en cada uno de los capítulos. La contribución de este libro sobre investigación de la arquitectura se plantea en el contenido de los textos que ofrecen aspectos de impacto ambiental, metodologías aplicadas y resultados novedosos en los capítulos integrados de manera colectiva con autores a nivel nacional de instituciones prestigiadas de México.

En este libro participan 26 investigadores, entre docentes investigadores y estudiantes de posgrado, de cinco universidades nacionales, además de la UACJ, todos ellos tienen en común su compromiso por realizar investigación en arquitectura de calidad y presentar temas verdaderamente importantes con vigencia en la actualidad. Adicionalmente, el libro forma parte de un conjunto de libros que el Departamento de Arquitectura ha ido integrando desde 2016, siendo en este caso la tercera publicación de la editorial de la UACJ.

Es fundamental resaltar el compromiso y convicción del Departamento de Arquitectura del IADA de la UACJ, por apoyar la difusión de la investigación en arquitectura de nuestros docentes investigadores, estudiantes de pregrado y estudiantes de posgrado, pero sobre todo por coadyuvar a entablar el diálogo con investigadores de otras instituciones nacionales e internacionales encargadas de la enseñanza de la arquitectura o áreas afines, para promover y facilitar a nuestra comunidad universitaria la creación de redes académicas y de investigación de manera individual, o bien en cuerpos académicos con reconocidos investigadores a nivel nacional e internacional.

Por último, espero disfruten el libro tanto como un servidor y encuentren en el diálogo y reflexión que los autores han querido compartir respuestas a sus interrogantes vinculadas a estas temáticas.

Dr. René Ezequiel Saucedo Muñoz
Departamento de Arquitectura
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Junio de 2021

Introducción

El conjunto de libros sobre investigación en arquitectura surge con el interés de difundir los conocimientos que se desarrollan en los distintos programas y posgrados de arquitectura o áreas afines. Es una fuente de consulta como texto para la impartición de cursos y difusión de teorías, métodos y modelos de análisis que se llevan a efecto en diferentes investigaciones de los seminarios de tesis; asimismo sirve de referencia para la formación y otras indagaciones por la aportación teórica y metodológica que brinda. Existe el compromiso de difundir nuevos conocimientos en el área de la arquitectura que tiene como objetivo proporcionar bienestar al ser humano. Se enfatizan temáticas como el patrimonio, el espacio habitable y el confort ambiental, que buscan la valoración de nuestra herencia, contar con arquitectura que garantice el bienestar y la calidad del hábitat en momentos como la contingencia actual, y las cualidades térmicas, lumínicas y del aire en los espacios; basadas en el uso y aplicación de metodologías de simulación que faciliten su evaluación. Versa sobre ambientes relativos a la vivienda o la casa, edificaciones de tipo residencial y la habitabilidad urbana, mediante teorías, conceptos, modelos y recursos que favorecen soluciones y alternativas de análisis innovadoras.

En este texto se integran los trabajos de expertos académicos reconocidos, nuevos investigadores, estudiantes de licenciatura y posgrado que son liderados por sus profesores como parte del compromiso de contar con recursos humanos capaces de indagar y habilitarse en la investigación teórica o aplicada. Se ha dado respuesta a la convocatoria enviada por parte de la academia de Crítica e Investigación en

VOLVER AL ÍNDICE

Arquitectura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) y del Eje de Sustentabilidad que coordina el Cuerpo Académico de Bioarquitectura (UACJ-CAC-11). Esta invitación se hizo llegar a diferentes posgrados y colegas académicos, y se tuvo una adecuada recepción de trabajos que han enriquecido esta tercera versión, que sin duda será un excelente referente para las disciplinas de la arquitectura, el diseño, el ámbito urbano, las energías renovables y la ingeniería.

En el texto, se proponen tres áreas temáticas que agrupan escritos con planteamientos novedosos respecto al patrimonio, el espacio habitable en el contexto de la vivienda y la ciudad, así como el análisis del confort ambiental. El orden se expone de lo particular a lo general, de los aspectos teóricos a los de índole técnico, tratando que cada eje ofrezca un contexto genérico de la temática y su profundización teórica. El libro surge de la conjunción de trabajos con base en una convocatoria sobre temas de investigación de arquitectura, temática que se cumple porque cada artículo tiene su propia fundamentación y desarrollo metodológico, análisis y conclusiones para aportar al conocimiento.

Agrupar estos tres ejes temáticos en un solo libro lo hace atractivo para distintos lectores, pues los aspectos se complementan y se enriquecen a partir de la conceptualización y las metodologías aplicadas, que para la investigación en arquitectura llevan a la fundamentación teórica, al análisis, a la aplicación técnica y a mejores propuestas en las edificaciones. La explicación de las líneas temáticas de este texto es la siguiente:

- *Temas sobre patrimonio*. Los textos contribuyen a la reflexión teórica respecto al patrimonio y la trascendencia de identificar distintas tendencias de análisis, desde el uso de investigación directa, como es el caso de la casa astronómica o de la conservación de materiales en el estudio sobre el adobe. Sin duda estas aportaciones siguen ampliando el margen de la trascendencia en la conservación y el cuidado de aquello que conforma nuestra herencia como espacio simbólico y adecuado al lugar.
- *Temas sobre el espacio habitable*. Recuperan la trascendencia de la arquitectura como lugar para la vida y el desarrollo pleno de

quienes la ocupan. Se incorporan distintos análisis: el astronómico, el diseño flexible, la casa como hábitat para sobrellevar la pandemia, así como la importancia de la habitabilidad urbana. Las aportaciones en esta temática son específicas y relevantes en la conceptualización de las ideas.

» *Temas sobre confort*. Incorporan distintas metodologías de monitoreo y análisis, ya sea utilizando equipo especializado, *software* de simulación o modelos comparativos, entre estos la certificación LEED (siglas del inglés Leadership in Energy & Environmental Design). Se enriquecen los textos con material específico para la investigación aplicada y, posteriormente, se ejemplifican los métodos, para lograr revisar la efectividad de los resultados como novedosos y útiles de manera comparada, al ser realizados por distintas instituciones como un ejercicio conjunto.

Los contenidos particulares de cada sección temática son los siguientes. En el eje temático de patrimonio, Alberto Álvarez Vallejo abre la reflexión del libro con "Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca", tiene en cuenta estas regiones del país donde se han desarrollado tipologías de alojamiento, a partir de diferentes culturas; hace referencia a las identidades y construcciones culturales que incluyen tecnologías y materiales que corresponden a cada lugar. El autor da importancia a las imágenes mediante el análisis de la complejidad y plantea el resultado de una cultura producida por una sociedad determinada.

Lidia Guadalupe Sandoval Rivas y Ramón Leopoldo Moreno Murrieta aplican el método fenomenológico de cohorte cualitativo para describir los procesos de configuración espacial del territorio en las haciendas, específicamente de la región chihuahuense. Realizan una descripción de las distintas haciendas en el país, y en el norte de México analizan la hacienda de San Diego en la localidad de Casas Grandes. Además, recuperan las cualidades tectónicas y el potencial de la localidad como sitio emblemático para el turismo, los imaginarios y la habitabilidad, ya que forma parte del legado del "estado grande" del país.

El trabajo que plantean Carmen García Gómez y María Elena Ceballos Castillo, "Pérdida patrimonial y de calidad de vida en el Barrio de Santiago, Mérida, Yucatán", involucra la importancia de dar sentido patrimonial a los lugares valorando su proceso de fundación. Identifican cambios que, en los últimos años, mantienen las edificaciones en prolongados periodos de abandono, lo que convierte el sitio en el preferido de extranjeros y nacionales para la compra de propiedades y su transformación. Las autoras plantean la importancia de actualizar la casa vernácula mediante la revaloración del diseño y sus posibilidades sustentables.

Daniel Olvera-García, Cristina Salas-Sotelo y Jorge Muñiz-Gutiérrez comparten el texto "Edificaciones de adobe en Mexicali", donde develan las cualidades constructivas de este material propio de la arquitectura vernácula y valoran la trascendencia de mantener el conocimiento de su utilización y aplicación en la edificación, de una generación a otra. Realizan, además, un análisis cualitativo de las edificaciones con este material, las características constructivas propias de una arquitectura distintiva de la edificación de adobe mexicalense y la cualidad de resistencia para las zonas sísmicas.

La temática sobre el espacio habitable es un referente de la reflexión con variables que dan origen a la arquitectura basada en las condicionantes del lugar, en este caso un texto sobre la casa de la arquitectura astronómica de Georgina Rodríguez Dórame y Alberto Álvarez Vallejo. Los autores profundizan en la trascendencia del conocimiento del cosmos para tener una visión de cuidado del medioambiente, sustentabilidad y cultura, aplicando una metodología de tipo cualitativa con encuestas, entrevistas y observación de casas.

María Guadalupe Agüero Aguilar y Leticia Peña Barrera plantean algunos ejemplos de arquitectura flexible que han sido modelo para las propuestas de edificaciones cuyas condiciones de habitabilidad se fundamentan en el diseño del espacio. El sentido del habitar y la identidad del habitante con la arquitectura son las líneas de análisis que desarrollan las autoras, al identificar estrategias de habitabilidad en el espacio construido y el contexto urbano. También hacen énfasis en aquellos "espacios interiores indefinidos que se adaptan

a las necesidades y preferencias de los habitantes", estrategia que se cumple en todos los casos de la investigación de tipo documental.

Gabriel Barbosa Chávez, Ximena Zacarías-Salinas y Roberto Montes Delgado presentan una investigación vinculada a la problemática actual del COVID-19. En "Satisfacción residencial y habitabilidad del espacio doméstico como condicionantes de salud durante la pandemia por COVID-19" identifican el uso del espacio y su imprescindible adaptación para satisfacer necesidades en momentos de confinamiento, mediante el apoyo de áreas multidisciplinarias, tal como la psicología.

Ante los acontecimientos que existen en el país de mantener el distanciamiento social, los autores Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Silvia Andrea Valdez Calva y Liliana Romero Guzmán abordan la temática de la habitabilidad que debe tener la vivienda mediante soluciones multifuncionales y autogestionables para responder a las demandas de espacio en esta "nueva normalidad". Logran identificar en los resultados aquellos cambios que hay que instaurar a futuro para que los ambientes favorezcan las nuevas condicionantes de la complejidad del habitar.

En esta temática también se incluye el texto de Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández con el enfoque de la habitabilidad urbana. Los autores presentan el estudio de caso del fraccionamiento Las Haciendas, ubicado en las zonas periurbanas de Ciudad Juárez. Este estudio busca satisfacer las necesidades sociales a partir de una visión más amplia, con un sentido integral del ocupante final de la vivienda que garantice condiciones para mantener una salud física y mental; en este sentido, los habitantes expresan su interés por lograr cambios en el sector mediante la participación.

La tercer temática del libro aborda el confort ambiental, se integra de cuatro textos que desarrollan distintas metodologías para medir las condiciones de confort térmico, lumínico o del aire en los espacios para favorecer la permanencia y habitabilidad en beneficio de sus ocupantes; tienen en común el uso de metodologías que ayudan al análisis cuantitativo. En el primer texto Carlos Javier Esparza López y Alfonso Cabrera Macedo analizan "La adaptación y el

acondicionamiento de la vivienda social en el clima cálido húmedo", buscando ofrecer soluciones a partir de ligeros cambios que puedan agregarse fácilmente por parte del constructor o el habitante para favorecer el aspecto térmico de la calidad ambiental interior.

Raúl Pável Ruiz Torres utiliza una metodología comparativa entre una solución donde se han aplicado algunas estrategias bioclimáticas y otra que carece de estas. Se utiliza el estudio exploratorio y experimental, los resultados plantean que existen tendencias de adaptación por parte de los usuarios y que acondicionar la envolvente puede llevar a obtener un mejor desempeño climático en la temporada calida o fría, respecto a viviendas que no tuvieron cambios en su estado original.

José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano y Jorge Armando Ojeda Sánchez colaboran con el tema titulado "Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de una vivienda". Su metodología parte de la *checklist* de la certificación Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED) y de la Norma de Energía 020 (NOM-020-ENER-2011), lo que integra un análisis con una visión internacional y su aplicabilidad en la normativa nacional, asimismo, facilita la obtención de más beneficios en la disminución en los consumos, a partir de un proyecto integral.

Maricruz Castro Salas presenta "Valoración de la calidad del aire con base en los niveles de CO_2", mediante un análisis en el edificio H del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, y mediciones de CO_2 en días y horarios diferentes. Esta metodología cuantitativa integra el registro de indicadores de mediciones que formulan resultados con información sobre el comportamiento de la temperatura y humedad relativa. En los resultados, las deficiencias en las aulas se identifican con los registros de las peores condiciones de calidad del aire interior en distintas clases o salones.

En los tres ejes temáticos es posible hacer una lectura individualizada de las líneas de patrimonio, espacio habitable y confort (térmico, lumínico y olfativo), aspectos relevantes en la arquitectura que comprende metodologías adecuadas al tipo de conocimiento que se

busca identificar. Se considera la habitabilidad de los distintos espacios del pasado, los actuales y los que hay que proponer, el hilo que conduce la reflexión de este libro.

Una de las conclusiones que se puede destacar es que el texto es parte de la fortaleza que se logra mediante el trabajo en red con cuerpos académicos de distintas instituciones. Asimismo, mediante la participación interinstitucional se favorecen los posgrados de calidad nacionales, a partir de una postura multidisciplinaria de distintos autores que tienen una formación diversa. También se favorece la presencia del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte dentro de la UACJ y se mantiene su compromiso en la difusión del conocimiento generado de la investigación entre pares.

Las reflexiones vertidas en el texto ayudan a identificar tendencias en la formación de los arquitectos y otras profesiones afines, y logran mayor profundización en el desarrollo de investigaciones pertinentes que aporten al conocimiento, al compromiso de minimizar el impacto al ambiente y a considerar las cualidades que deben incluirse al formular espacios cuyos beneficios privilegian o ubican en el centro del diseño al ser humano, como individuo o como grupo social.

La mayor relevancia de las conclusiones es la conjunción de esfuerzos en la habilitación de recursos humanos de calidad en nuestras instituciones: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Universidad de Colima (UCOL), Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la propia UACJ, las cuales mantienen el compromiso de dar continuidad a largo plazo a estas publicaciones que por su calidad documentada se convierten en un referente de la productividad académica de las licenciaturas y los posgrados reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Esta obra privilegia la difusión y generación del conocimiento propio para nuestra área disciplinar y busca consolidar un modelo de pensamiento científico que contribuya a mejorar la praxis del arquitecto y aquellos que inciden en el espacio habitable. También puede ser consultada por estudiantes y especialistas de otros países, pues estará disponible en bibliotecas o sitios digitales

de las instituciones para favorecer la difusión del conocimiento de la arquitectura.

El acierto de retomar la propuesta de crear publicaciones sobre investigación en arquitectura este año permite vislumbrar que para el 2023 se contará con una opción de lectura obligada en nuestras instituciones y un instrumento valioso de consulta, que apoye la innovación en la aplicación, generación y difusión del conocimiento de la arquitectura, teniendo en cuenta la premisa fundamental de favorecer la formación de recursos humanos altamente calificados en beneficio de nuestras instituciones a escala nacional e internacional.

Dra. Leticia Peña Barrera
Coordinadora
Junio de 2021

VOLVER AL ÍNDICE

PATRIMONIO Y CRÍTICA

Capítulo 1

Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca

Alberto Álvarez Vallejo

El proyecto "Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca" es una investigación que abarcó dos momentos importantes: primero, es una crítica de la casa vernácula y los rasgos vernáculos que se conservan en la casa actual. Se plantea realizar un recorrido desde la casa de la premodernidad a la casa de la posmodernidad, para llegar al estado actual de la construcción de casas en las ciudades de México en desarrollo análogo, el caso de Toluca y Oaxaca. Segundo, se construye a la par del primer momento una reflexión teórica sobre la ecoestética de una sociedad determinada, los tiempos mexicanos y el desarrollo histórico de la evolución de la casa tradicional, en transición y transitada, con la fundamentación de la teoría. Los tiempos de estudio corresponden a la conceptualización de la sustentabilidad, la resiliencia, la preservación ecológica y la discusión de una epistemología ambiental en una relación horizontal: materia-animal-hombre entre la cultura y el hombre. Es una investigación que se plantea desde el interior del Cuerpo Académico Consolidado (CAC) de Estudios Urbanos y Arquitectónicos, de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), teniendo en cuenta sus líneas de investigación: lo arquitectónico y lo urbano.

VOLVER AL ÍNDICE

ANTECEDENTES

"Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca" es el título de la investigación propuesta en este proyecto. Se incorporan elementos investigativos (crítica), teóricos (ecoestética y arquitectura), conceptuales (casa tradicional, casa en transición, casa transitada o casa actual de autoconstrucción) y regiones de estudio (valle de Toluca y valle de Oaxaca).

Es un proyecto de investigación nuevo. Tiene como planteamiento novedoso la crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula de los valles de Toluca y Oaxaca. Donde ecostética es una categoría retomada del trabajo de Juan Acha (2008) en su libro *Apreciación artística y sus efectos*. Es una categoría teórica para conceptualizar y analizar la producción artesanal, el diseño (arquitectura) y las artes. En este caso nos ocupamos de la arquitectura y la producción artesanal de la casa vernácula en los valles de estudio. En síntesis,

> lo novedoso del trabajo estriba en la relación de las categorías teóricas y conceptuales: ecoestética, arquitectura, casa vernácula y casa actual, con los objetos, comportamientos, valores y normas que se observarán en un espacio de investigación que se puede explicar a partir de [la] teoría de sistemas complejos (García, 2012, p. 49).

Los antecedentes en esta propuesta de investigación son los siguientes. Primero, ¿qué influye en el interés para realizar esta investigación? Se han hecho diferentes investigaciones sobre la casa vernácula en México. En las distintas regiones del país se han desarrollado tipologías de casas, correspondientes a las diferentes culturas que habitan los territorios. Cada tipo de casa corresponde a identidades y construcciones culturales. Asimismo, se han revalorado las tecnologías de construcción, según los materiales de cada región. Precisamente, uno de los aspectos profundamente estudiados es el de los materiales y sus tecnologías. En esta investigación,

se dará más importancia a la ecoestética: cultura producida por una sociedad determinada (Acha, 2008), sin menoscabar los materiales y sus tecnologías. Las partes de la ecoestética que se abordarán en este estudio serán las siguientes: demoecología (población de una cultura donde se realiza la imitación de comportamientos sensitivos de los habitantes de una sociedad determinada), ecología de los objetos (la ecología de una región crea hábitos y condiciona reflejos en los habitantes de una región en la producción de sus objetos: materiales de construcción y objetos de usos cotidiano); espacios habitables y laborales (dada la ecología de los objetos, estos espacios también crean hábitos y condicionan reflejos sociales: el tiempo depositado en los espacios y con los objetos) (Acha, 2008). Estaremos refiriéndonos, más a los componentes ecoestéticos: los objetos y los comportamientos que crean, los valores y las normas que son reflejo de la ecoestética de los valles de Toluca y Oaxaca. Los componentes estéticos incorporan una serie de elementos que conforman la complejidad de las diferentes culturas y tipologías con sus casas.

En esta investigación, influye la secuencia y la tendencia en la investigación arquitectónica del CAC Estudios Urbanos y Arquitectónicos, que ha venido realizando, desde su formación, una serie de investigaciones sobre la vivienda en México. Ha trabajado en la Red de Vivienda del Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMEX), la Red de Vivienda del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (Prodep) y la Red de Vivienda de la UAEMéx, para explicar el problema de la vivienda en México en sus distintos aspectos: agua y tecnologías, economía y, sobre todo, diseño y conceptualización de la vivienda en México. Por tal motivo, en este estudio se incorpora un aspecto escasamente abordado por otras investigaciones y por el propio CAC, aspecto que corresponde a la conceptualización de la *casa vernácula* y su actualidad.

Otros aspectos influyen en el interés de esta investigación. Por ejemplo, un análisis sobre la conservación de formas y materiales de construcción en la casa vernácula en Guerrero; el uso de materiales de tierra en la construcción de la vivienda sustentable y las casas vernáculas en distintas regiones del país, entre otras, el valle de Toluca

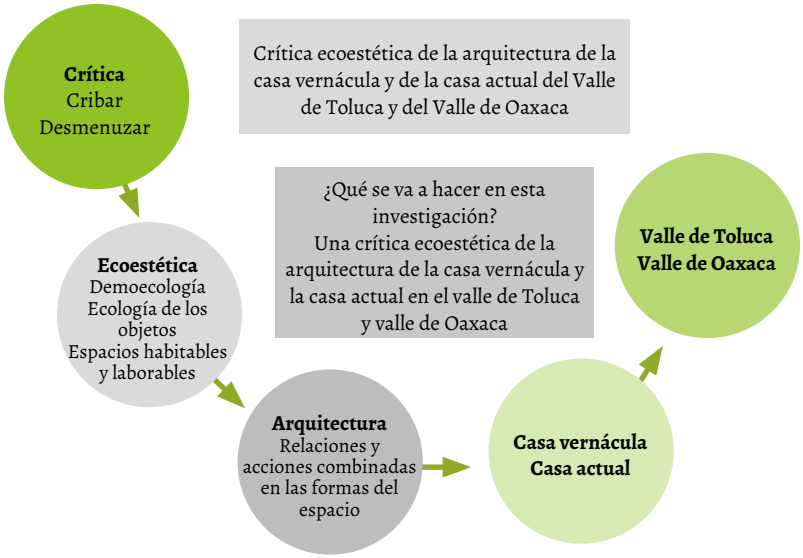
y el valle de Oaxaca; la actualización en la elaboración de adobe y muros de tierra, aspectos de la cultura ancestral rescatados para la preservación del medio ambiente en las distintas regiones del país. Sin embargo, hace falta realizar una reflexión profunda que posibilite su discusión, frente a los adelantos de la tecnología y sus aplicaciones en las formas de habitar y poder contar con una vivienda digna; para ello, se discute una *epistemología ambiental*, que posibilita un mayor acercamiento a la relación cultura-naturaleza que propone Rosi Braidotti (2015) en su libro *Lo posthumano*. Una horizontalidad que permita al ser humano mantener una conexión más sincera con el ambiente: piedra-animal-hombre. Toda esta reflexión se discute alrededor del concepto de ecoestética.

MARCO CONCEPTUAL

Diseño general de la investigación

¿Qué se va a hacer en esta investigación? Una crítica con los elementos teóricos que integran el concepto de ecoestética. La arquitectura vigila la distribución, las relaciones, las acciones en el espacio de las casas vernáculas y las casas actuales, así como los rasgos que las integran. El universo de estudio se encuentra en los valles de Toluca y Oaxaca. Esto permitió un estudio comparativo, de acuerdo con la Figura 1.

Figura 1. Diseño general de la investigación: marco conceptual o método



Fuente: Elaboración propia.

Descripción y operacionalización de las variables

Las relaciones entre las principales categorías de la investigación se indican en el Cuadro 1. En este, se jerarquiza y define el universo y los observables concretos de la investigación. Hay tipos de categorías dado el problema de investigación: ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula del valle de Toluca y del valle de Oaxaca.

- Categorías conceptuales: ecoestética (EcoE), arquitectura (Arq), casa vernácula (CaVe), casa actual (CaA).
- Categorías del espacio de investigación: valle de Toluca (VaTo), valle de Oaxaca (VaOa).

Con estas categorías y sus relaciones se discuten los aspectos que serán considerados en la investigación, al definir con precisión los

observables: personas, objetos, relaciones del universo de estudio del problema de investigación.

Cuadro 1. Relación de variables de la investigación

Categorías	EcoE	Arq	CaVe	CaAc	VaTo	VaOa
EcoE		ECOE-Arq	EcoE-CaVe	EcoE-CaA	EcoE-VaTo	EcoE-VaOa
Arq			Arq-CaVe	Arq-CaA	Arq-VaTo	Arq-VaOa
CaVe				CaVe-CaAc	CaVe-VaTo	CaVe-VaOa
CaA					CaA-VaTo	CaA-VaOa
VaTo						VaTo-VaOa
VaOa						

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En cada relación se posibilita un acercamiento a la integración del universo concreto y se define con claridad todos los observables de la investigación. Adelanta la discusión sobre los procedimientos e instrumentos de investigación a utilizar.

EcoE-Arq relaciona la variable ecoestética (cultura de una sociedad determinada: valle de Toluca y valle de Oaxaca) con la variable arquitectura (propicia relaciones y acciones combinadas, potencialmente interactivas en el espacio, para una realidad definitivamente "abierta" y no predeterminada, más cualitativa, en sinergia positiva con el ambiente). Hay una discusión teórica sobre el concepto de ecoestética, su estructura y sus componentes estéticos, y el concepto de arquitectura en esta investigación. Hay una producción cultural de la arquitectura de la casa vernácula en ambos valles.

EcoE-CaVe propone la relación de la estructura teórica de la ecoestética con la conceptualización de la casa vernácula y sus rasgos en la producción de los valles de Toluca y de Oaxaca.

EcoE-VaTo relaciona la ecoestética con la variable valle de Toluca a partir de la estructura teórica de la primera con la producción de cultura determinada de la casa vernácula y la casa actual en el valle de Toluca. Por su parte, la relación EcoE-VaOa hace lo mismo, pero en el caso del valle de Oaxaca.

Arq-CaVe relaciona la variable arquitectura con la casa vernácula. El concepto de arquitectura en esta investigación analiza cómo es una casa vernácula en su ecoestética, es la posibilidad que propicia los tipos de relación y acciones en su espacio.

Arq-VaTo relaciona la arquitectura con el valle de Toluca. Esta relación investiga la producción de arquitectura de las casas vernáculas en este espacio, todo ello a partir del concepto de arquitectura utilizado en esta investigación. La relación Arq-VaOa hace lo mismo, pero en el espacio del valle de Oaxaca.

CaVe-VaTo y CaVe-VaOa relacionan la variable casa vernácula con las variables valle de Toluca y valle de Oaxaca, respectivamente. Esta relación investiga la producción de casas vernáculas y los rasgos de casas vernáculas en cada espacio.

Por último, VaTo-VaOa relaciona valle de Toluca con valle de Oaxaca. Es la conclusión o tesis de la investigación, al comparar la producción de casas vernáculas, casas actuales y sus rasgos en el universo de estudio.

Tres tipos de casa

En este apartado se define el objeto de investigación, para ubicarlo en el universo de trabajo: valle de Oaxaca y valle de Toluca. Los observables son personas, fenómenos, documentos y objetos de uso cotidiano y sus relaciones sociales. El objeto de esta investigación está compuesto por tres tipos casas: casa vernácula (conserva materiales de la región), casa en transición (empiezan a cambiar los materiales de la región por materiales industrializados: tabique, láminas de polímero, láminas de acero…), casa actual (los materiales de la región han sido sustituidos por materiales industrializados: tabique, acero, concreto, polímeros…, pero se conservan espacios simbólicos, costumbres tradicionales u objetos de uso cotidiano en el interior de la casa) Es un proceso señalado en el problema: casa vernácula y casa actual. ¿Cómo se llegó a la casa actual en autoconstrucción? ¿Qué tipo de transición se puede observar de los materiales de construcción de la localidad de la casa vernácula a la casa actual? Existen todavía casas vernáculas (construidas recientemente o conservadas por sus

propietarios) donde predominan los materiales de la región: piedra, tierra, madera y teja de barro. Esto ocurre en las casas de grupos indígenas, principalmente, como la casa purépecha en la Figura 2, construida recientemente, o la casa maya tradicional en la Figura 3, construida en los últimos meses y en uso.

Figura 2. Casa purépecha. Lago de Pátzcuaro

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2019.

Figura 3. Casa maya. Chichen Itzá

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2019.

Se pueden observar dos elementos en la distribución funcional de la parcela: la casa y un anexo para la elaboración de tortillas y otras labores domésticas. Además de los materiales de construcción destacan los objetos de uso cotidiano, la ubicación y los materiales de que están hechos. Se filtran objetos modernos y de proceso industrial: una botella de agua o refresco con azúcar y gas.

Descripción de las técnicas y los procedimientos

La forma y las relaciones que posibilitan en su espacio cotidiano los observables del objeto de investigación definieron las maneras de acercarse a la información (ver Figura 4).

Figura 4. Proceso constructivo arco y bóveda. Ejutla, Oaxaca

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

Las técnicas y los procedimientos que se integraron en esta investigación son cuantitativos si se cuentan y miden, cualitativos si constatan relaciones y jerarquías en las relaciones humanas.

Casas vernáculas en casas tradicionales

El procedimiento de investigación de campo y definición de unidades arquitectónicas en los valles de Toluca y Oaxaca fue de observación y levantamientos arquitectónicos con bocetos y fotografía (ver Figura 5).

Figura 5. Rasgos vernáculos en casas tradicionales. Ejutla, Oaxaca

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

Rasgos de casas vernáculas

Las casas vernáculas son construcciones en transición al sustituir el uso de algún material de la región por materiales industrializados. El procedimiento de investigación de campo y definición de unidades arquitectónicas en los valles de Toluca y Oaxaca fue de observación y levantamientos arquitectónicos y fotográficos (ver Figura 6).

Figura 6. Objetos cambian. San Andrés Cuexcontitlán, Toluca

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

Rasgos de casas vernáculas en las construcciones actuales

El procedimiento de investigación de campo y definición de unidades arquitectónicas en los valles de Toluca y Oaxaca fue de observación y levantamientos arquitectónicos y fotográficos (ver Figura 7).

Figura 7. Casa actual. Rasgos de costumbres tradicionales

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

Habitantes de las casas vernáculas específicas

Dada la definición de unidad arquitectónica, se eligió una muestra de los habitantes de las casas vernáculas tradicionales como objetos donde hay comportamientos, valores y normas. El procedimiento fue entrevista y observación participante (ver Figura 8).

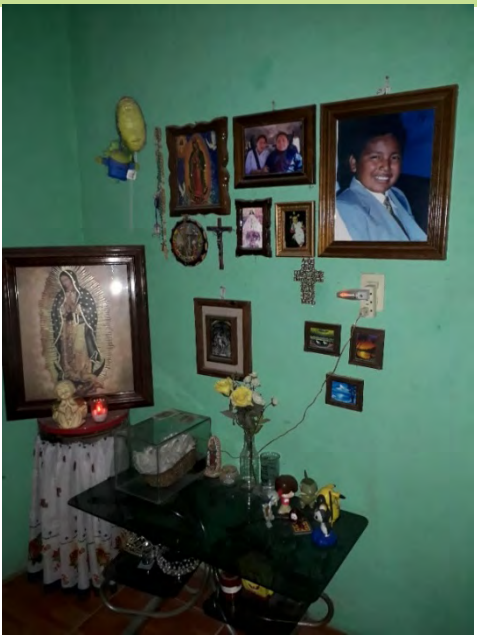
Figura 8. Casa San Andrés Cuexcontitlán, Toluca

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

Habitantes de las casas actuales específicas

Dada la definición de unidad arquitectónica, se eligió una muestra de los habitantes de las casas vernáculas tradicionales como objetos, donde hay comportamientos, valores y normas. El procedimiento fue entrevista y observación participante (ver Figura 9).

Figura 9. Casa Tlacolula, Oaxaca. Habitantes rasgos tradicionales



Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2019.

Objetos y comportamientos: valores y normas de las casas vernáculas y actuales

Los objetos que integran una casa vernácula o tradicional fueron analizados por la entrevista a sus habitantes y por observación participante (ver Figura 10).

Figura 10. Economía doméstica en casas tradicionales. San Andrés Cuexcontitlán, Toluca

Fuente: Alberto Álvarez Vallejo, 2020.

MARCO TEÓRICO

En esta investigación se realizó una crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula del valle de Toluca y del valle de Oaxaca y sus componentes. Esta crítica sirvió para comparar las similitudes y diferencias culturales en ambas áreas con respecto a la casa vernácula y los rasgos de esta, y las casas por autoconstrucción en la actualidad. En esta investigación se parte del problema "Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y de la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca"; enunciado que nos permitió construir la metodología de la investigación que inicia con la pregunta ¿Qué se va a hacer de investigación? La respuesta es ¡una crítica!

¿Qué es hacer una crítica? ¿Qué es hacer crítica? Crítica es llegar a las causas últimas de un concepto o problema. La palabra "crítica", de etimología latina a su vez tomada del griego, proviene de *criticus* del facultar, elegir o discernir. Es, por lo tanto, la crítica, un análisis

racional de algún asunto sujeto o cosa, para evaluar sus aspectos positivos o negativos extrayendo una conclusión personal valorativa. Criticar, desde un punto de vista filosófico, se podría decir que es "cribar", es decir, discernir, separar una cosa de otra, pero no al azar sino, con una criba, un cedazo, o lo que es lo mismo, con un "criterio", claro está, racional. Criticar es como hacer pasar por la criba de la razón a todo aquello que no estamos seguros de que sea racional, incluida en ocasiones la razón misma (Larousse, 2010). La crítica se realizará a partir del concepto de ecoestética y sus componentes.

La ecoestética es la manifestación de la cultura estética de una sociedad determinada.

> Está constituida por el conjunto de relaciones sensitivas que los miembros de una sociedad mantienen predominantemente con la realidad y que caracterizan a esa sociedad. La cultura estética, también se le nombra: subjetividad estética colectiva. La ecoestética y la cultura estética son sustancialmente iguales pero vistas desde ángulos distintos y complementarios. La ecoestética es la objetividad: lo externo del fenómeno. La cultura estética es la subjetividad: lo interno del mismo fenómeno (Acha, 2008, p. 30).

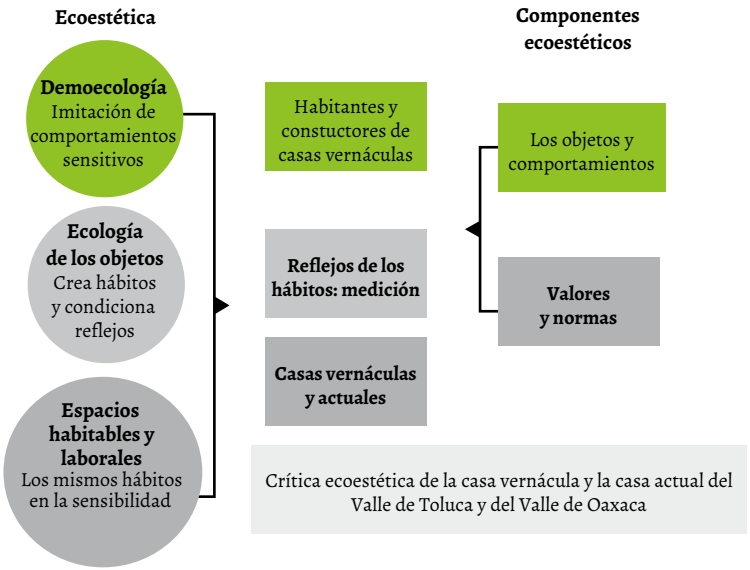
La ecoestética constituye la cultura estética en su acción modeladora de las sensibilidades personal y colectiva. Suscita en la persona individuaciones y socializaciones sensitivas, como respuestas que propiamente son identificaciones tanto de la persona como con los diferentes grupos de la colectividad: múltiples procesos de creación o sociogénesis de las necesidades estéticas del individuo, aunados al condicionamiento de la satisfacción de las mismas y de sus efectos. La ecoestética es la sociedad vista en sus aspectos sensitivos. Es la objetivización de la sociedad, cuyos mecanismos esconden la causa de última instancia: el modo de producción material (Acha, 2008, p. 31).

Intervienen en el modelado de las necesidades de nuestra sensibilidad las partes que integran la ecoestética (ver Figura 11). La demoecología promueve la imitación de determinados comportamientos

sensitivos. La ecología de los objetos crea hábitos y condiciona reflejos. Los espacios habitables y laborales hacen lo mismo que la ecología de los objetos en la sensibilidad corporal, esto es, crean hábitos y condicionan reflejos.

En la formación de la sensibilidad interviene la sociedad entera. La razón es simple: en todo acto u obra humana subyace siempre una urdimbre sensitiva. En teoría, los productos de las artesanías, las artes cultas y los diseños, componentes de la ecoestética, poseen efectos más eficaces. Componentes estéticos de la ecoestética: los objetos y los comportamientos, los valores y las normas, componentes que los sistemas estéticos distribuyen o ponen en circulación en el medio ambiente (Acha, 2008, p. 31).

Figura 11. Ecoestética y sus componentes: crítica de investigación



Fuente: Elaboración propia, 2018.

METODOLOGÍA

Ecoestética (ver Figura 1)

- Demoecología: imitación de determinados comportamientos sensitivos.
- Ecología de los objetos: crea hábitos y condiciona reflejos.
- Espacios habitables y laborables: crea hábitos y condiciona reflejos en la sensibilidad corporal.

Los componentes estéticos de la ecoestética de una sociedad determinada son los objetos y los comportamientos, y los valores y las normas.

La arquitectura de la casa vernácula

"Conocer la naturaleza de las cosas para actuar sobre la realidad. Así empieza la arquitectura", proponía Vicent Guallard. El valor de la arquitectura no resulta ya de crear formas en el espacio, sino de propiciar relaciones en él. Relaciones y acciones combinadas —reacciones— en (y para) una realidad definitivamente "abierta" y no predeterminada; más cualitativas, pues, cuanto más potencialmente interactivas y en sinergia positiva con el medio (Gausa, 2000, p. 60).

En la arquitectura, no solo se diseñan formas en el espacio, sino que debe entenderse su actividad: *reconocer una realidad es comenzar a transformarla*, esto propicia las relaciones en el espacio. Estos elementos conceptuales de la arquitectura se observarán en la casa vernácula en el valle de Toluca y el valle de Oaxaca.

Universo y muestra

El universo en esta investigación está compuesto de los siguientes observables: casas vernáculas en dos regiones, valle de Toluca y valle de Oaxaca; y habitantes de las casas vernáculas, sus objetos y comportamientos, sus valores y normas.

La muestra estará integrada por los siguientes observables: casas vernáculas en casas tradicionales; rasgos de casas vernáculas en las construcciones actuales; habitantes de las casas vernáculas

específicas; habitantes de las casas actuales específicas; objetos y comportamientos, valores y normas de los habitantes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los alcances, la investigación tiene beneficios de distinto nivel:

- *Primero:* el beneficio es académico o de investigación acción, y contribuye a la conceptualización, la reflexión académica y la investigación de la casa vernácula para su conservación y revaloración. Actualiza el valor de los símbolos de las costumbres de los habitantes de nuestras comunidades agrícolas, de sus objetos y comportamientos, por medio de sus valores y normas.
- *Segundo:* rastrea los comportamientos y los objetos de las casas vernáculas, conservados en los diseños de casas por autoconstrucción actuales. Se analiza si aun en las casas producidas en serie se mantienen algunos elementos que los propietarios incorporan en el momento que habitan una casa comercial.

Casas vernáculas (definición absoluta)

Las casas vernáculas de definición absoluta ya no se producen. Las modernidades han ido permeando los comportamientos en sus espacios y objetos, como se muestran en las figuras 6, 7, 8 y 9. Sin embargo, en los tres tipos de casas se conservan objetos de uso cotidiano y de trabajo acordes a sus valores originales. Sobre todo, se observan costumbres tangibles (uso de "clecuil" o estufa con combustibles naturales, madera y carbón para hacer tortillas y cocinar) e intangibles (como las festividades, sus decoraciones y los objetos que recuerdan religiosidades del sincretismo en México).

Casas en transición

Estas casas ya incorporan materiales no tradicionales con relación a objetos y espacios de influencia moderna. Ventanas, puertas de acero y cubiertas de concreto o láminas de otro material. Estufas de gas y televisión junto a objetos como los "chiquigüites" para las tortillas y

el metate multifuncional, el "tinajero" y las mesas de comedor. También se puede observar en esta casa los altares religiosos y adornos u objetos utilitarios artesanales. Se añoran materiales tradicionales, se evocan.

Casas actuales por autoconstrucción

En estas casas se han eliminado, casi por completo, los materiales de la región, los cuales han sido sustituidos por materiales de producción industrial. La mayoría son de *block* y están cubiertas de concreto, tienen puertas y ventanas de acero, pocas veces de aluminio. El tamaño de la casa y del terreno también ha disminuido su área. Sin embargo, las costumbres y los lugares simbólicos siguen influenciando comportamientos en los espacios modernizados (ver figuras 4, 5 y 9).

Las casas de producción en serie no son objeto de estudio de este trabajo, si bien no son la negación de las casas vernáculas. Los habitantes ya no intervienen en su construcción, pero sí en su habitación. Las llenan de espacios simbólicos, incorporan sus ideas, emociones y culturas tradicionales en altares, formas de cocinar con objetos tradicionales, en algunos casos muebles rústicos, y artesanías en otros (ver figuras 4, 5 y 9).

» *Tercero*: Los habitantes de los tres tipos de casas se identifican con los materiales, los objetos y las costumbres simbólicas de las casas vernáculas, pues estos determinan la permanencia dentro de su cultura. Algunos habitantes de casas en transición y actuales lamentan la pérdida de sus casas vernáculas y materiales tradicionales.

Los objetos de uso cotidiano y de trabajo son los que permanecen más tiempo en las costumbres en casas en transición y de autoconstrucción actual. La modernidad los invade, además de la facilidad de adquirir ciertos productos industrializados que sustituyen los objetos tradicionales: cerámica de barro por cacharros de peltre o aluminio; el metate y molcajete por licuadora, estufa y microondas. Los habitantes de las casas en transición y casas actuales por autoconstrucción han emprendido el camino hacia

otros empleos que los alejan de las formas tradicionales y sus objetos.

» *Cuarto*: se revaloraron las tecnologías de las casas vernáculas en los aspectos de sustentabilidad: objetos, materiales, técnicas, emociones, valores y normas. Esta revaloración es científica, tecnológica, teórica y simbólica para su reproducción y aplicación en la construcción actual de casas en las poblaciones de los valles de Toluca y Oaxaca. Los materiales de tierra y piedra se consideran materiales fundamentales en los diseños de casas actuales, pues incorporan el conocimiento térmico y sustentable. Se rediseñan tecnologías alternativas para habitación con respeto al ambiente y su consideración resiliente.

Se contribuye a la actualización y revaloración del diseño de casas vernáculas y sus posibilidades sustentables. Sobre todo, se discute su conceptualización en el diseño de casas con resiliencia. En este sentido, se revaloraron los materiales y procesos constructivos de seguridad tradicional.

» *Quinto:* Se sugiere la incorporación a los planes y programas de enseñanza de la arquitectura en las universidades del valle de Toluca y valle de Oaxaca una serie de discusiones sobre la ecoestética, la metodología, los materiales y los conceptos que surgieron de pensar el proceso de la casa vernácula, la casa en transición y la casa actual, para la crítica de las casas de producción en serie. Se propone una serie de discusiones académicas en foros y seminarios sobre el concepto de casa vernácula actual y resiliente.

Las metas que se buscaron alcanzar son:

a. Teorizar y conceptualizar sobre la casa vernácula en la actualidad, a partir de lo sustentable y resiliente, y de la crítica ecoestética.
b. Comprobar la existencia de objetos arquitectónicos, comportamientos, valores y normas en la construcción de casas en la actualidad que tienen por origen la casa vernácula.
c. Rescatar la utilización de objetos, técnicas y procedimientos tecnológicos que contribuyan a la construcción de casas con rasgos

de la casa vernácula en la actualidad, con su posibilidad sustentable y resiliente.

d. Proponer técnicas, materiales, procedimientos y simbolismos de las casas vernáculas en la enseñanza de la arquitectura en universidades del valle de Toluca y el valle de Oaxaca, y en las universidades de México.

La investigación impactó en las siguientes áreas:

a. La conceptualización filosófica, teórica y tecnológica de la casa vernácula y casa actual en los medios académicos, de investigación y sociales.
b. Los ámbitos sociales de las regiones estudiadas, por la revaloración del simbolismo de la casa vernácula y las formas de conservación de objetos, comportamientos, valores y normas.
c. El ámbito de la enseñanza de la arquitectura de universidades mexicanas.
d. El mercado de la producción de casas con sentido sustentable y resiliente.
e. El diseño arquitectónico, gracias a la recuperación y revaloración de objetos, materiales, procedimientos, comportamientos, valores y normas de casas por comunidades académicas y universitarias de los valles en estudio.

CONCLUSIONES

La investigación contribuye a la conceptualización de la casa vernácula. La reflexión académica y de investigación alcanza y fundamenta las bases de conservación y revaloración de la casa vernácula. Actualiza el valor de los símbolos de las costumbres de los habitantes de nuestras comunidades agrícolas, de sus objetos y comportamientos, por medio de sus valores y normas.

Esta investigación rastrea los comportamientos y objetos de las casas vernáculas, conservados en los diseños de casas por autoconstrucción actuales. En las casas producidas en serie se conservan

algunos elementos "vernáculos" que los propietarios incorporan en el momento que habitan una casa comercial. Además, se revaloran las tecnologías de las casas vernáculas en los aspectos de sustentabilidad: objetos, materiales, técnicas, emociones, valores y normas. Esta revaloración es científica, tecnológica, teórica y simbólica para su reproducción y aplicación en la construcción actual de casas en las poblaciones de los valles de Toluca y Oaxaca. De esta manera se contribuyó a la actualización y revaloración del diseño de casas vernáculas y sus posibilidades sustentables. Sobre todo, se discute su conceptualización en el diseño de casas con resiliencia.

Se incorporó la reflexión académica para actualizar los planes y programas de arquitectura en las universidades del valle de Toluca y valle de Oaxaca. Surge la propuesta de la actualización y recuperación de técnicas, materiales, procedimientos y simbolismos de las casas vernáculas en la enseñanza de la arquitectura. Se propone una serie de discusiones académicas en foros y seminarios sobre el concepto de casa vernácula actual y resiliente. De esta manera se logra una reflexión científica de cómo hacer la crítica ecoestética, a partir de la teoría y la conceptualización de casa vernácula en la actualidad, sustentable y resiliente.

Se comprobó la existencia de objetos arquitectónicos, comportamientos, valores y normas en la construcción de casas en la actualidad que tienen por origen la casa vernácula. Así se rescató la utilización de objetos, técnicas y procedimientos tecnológicos que contribuyan a la construcción de casas con rasgos de la casa vernácula en la actualidad, con su posibilidad sustentable y resiliente.

La ecoestética fue el concepto central en esta investigación. Primero, la ecoestética está presente en la elección de los dos espacios investigativos: valle de Toluca y valle de Oaxaca. Cada valle tiene su ecoestética, esto es, su ecología territorial y su cultura están determinadas (estética: valores de su cultura). Segundo, se estudian las características ecoestéticas de cada casa en su ecología (materiales de la región para la construcción de casas vernáculas) y cultura (habitantes, objetos y costumbres de uso y producción). Por tal motivo, se propone que los planes y programas de estudio de las facultades

de arquitectura de cada ecoestética, donde se ubican los valles de estudio, incorporen críticamente las características de las casas y sus procesos de actualización para alcanzar, en la medida de lo posible, el rediseño de materiales que rescaten y revaloren aspectos de la tradición vernácula de la construcción de casas en México.

Se contribuyó en la conceptualización filosófica, teórica y tecnológica de la casa vernácula y la casa actual en los medios académicos, de investigación y sociales; en los ámbitos sociales de las regiones estudiadas, por la revaloración del simbolismo de la casa vernácula y las formas de conservación de objetos, comportamientos, valores y normas. Se fundamenta la reflexión en el ámbito de la enseñanza de la arquitectura de universidades mexicanas.

De esta manera se puede proponer llegar al mercado de la producción de casas con sentido sustentable y resiliente, gracias al diseño arquitectónico, recuperación y revaloración de objetos, materiales, procedimientos, comportamientos, valores y normas de casas por comunidades académicas y universitarias de los valles en estudio.

REFERENCIAS

Acha, J. (2008). *Apreciación artística y sus efectos.* Trillas.

Braidotti, R. (2015). *Lo posthumano*. Gedisa.

Gausa, M. (2000). *Diccionario Metápolis de arquitectura avanzada*. Actar.

García, R. (2012). *Sistemas complejos: concepto, método y fundamentos epistemológicos de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.

Larousse. (2010). *El pequeño larousse ilustrado. Bi-centenario.* Larousse.

Capítulo 2

La hacienda: patrimonio olvidado en el pueblo mágico de Casas Grandes, Chihuahua

Lidia Guadalupe Sandoval Rivas y Ramón Leopoldo Moreno Murrieta

En la casona o la "casa grande", como expresa Freyre (1933) en su escrito *Casa-grande y senzala*, un clásico de la antropología, la ostentosidad se manifestaba dentro de la habitabilidad del patrón, mientras que en la casa de los obreros, con una rústica forma y magistral simpleza. Freyre (1933) comenta en su disertación que las formas habitables eran mezcladas, combinadas; todos laboraban para un fin en específico: la habitabilidad de la casa grande, la hacienda.

Uno de los elementos importantes de estas edificaciones lo constituyeron los espacios que configuraban la estructura edilicia con características de vivienda; es decir, el terrateniente o hacendado habitaba la casa grande, en cuya fábrica material se manifestaba la riqueza que este había alcanzado.

Los empleados de confianza tenían acceso a vivienda de mejor calidad; como peón acasillado, se obtenía por medio de un pegujal, es decir, un pedazo de tierra que podía cultivar y en donde podía tener su vivienda; el jornalero, por lo general, habitaba en viviendas de muy mala calidad.

Se observan diferencias entre la casa del patrón, progresista, que manifiesta toda una forma de vida de opulencia, y la casona de los peones, sobrias, con solo lo indispensable para sobrevivir. En sí las haciendas muestran, además, una expresión arquitectónica agreste, con todo un patrimonio cultural.

VOLVER AL ÍNDICE

El fin básico del presente trabajo es la lectura y análisis arquitectónico de las haciendas; reafirmar su valor histórico y testimonial, su belleza que dejó huella en un periodo histórico, todo ello para revalorar y dar pauta al rescate de esta edificación.

A MANERA DE REFLEXIÓN TEÓRICA

La arquitectura es parte de un legado histórico que permanece en sus valores intrínsecos, además es el testigo inalienable de batallas, de roces, de encuentros desde los ámbitos culturales. Es, en sucinto, hablar de las diversas formas de vida de época; en el ambiente social, cómo se efectuaron las redes entre peón y hacendado. Así en su conjunto arquitectónico y de paisaje, la historia de la arquitectura y de la habitabilidad no puede ser entendida sin la arquitectura de paisaje como el entorno.

En este planteamiento es necesario de inicio trazar algunas cuestiones reflexivas, esto es, se requiere de un acercamiento con los teóricos que han trabajado estas disertaciones. Norberg-Schulz (1999) propone en su libro *Arquitectura occidental* que la idea de "lugar" define algo conocido y específico. Y "espacio" se vuelve la interacción y relación de los "lugares", a su vez, estos cargan con su propia arquitectura. Argumenta que la arquitectura posee significados que van más allá de fungir como espacio envolvente. El humano por naturaleza siente la necesidad de experimentar "significados" en su entorno. Es entonces que la labor del arquitecto es la de hacer que las formas en el espacio construido estén llenas de estos significados.

En Estrada (2011) la arquitectura debe suplir tres necesidades complementarias del "ser" psicológico, social y creativo. Estos son componentes que deben llevarse a cabo en espacios habitables. Para Sánchez (2013), la habitabilidad es una cualidad del espacio que se fundamenta en múltiples aspectos más allá de los arquitectónicos. Un lugar puede ser habitable, vivible, si tiene características afectivas que no necesariamente son físicas o espaciales.

La capacidad de abstracción y generalización del hombre lo lleva a la elaboración de símbolos. Los símbolos no se limitan al lenguaje oral

o escrito, también comprenden gestos, otros tipos de comportamientos expresivos, objetos simbólicos concretos como imágenes y conceptos más abstractos. Todo producto humano puede ser considerado un símbolo que posee la función de dar significado a ciertas relaciones entre el individuo y el entorno. Tomados en conjunto, los sistemas simbólicos constituyen el orden común que llamamos cultura.

Las estructuras (la forma) y la historia (los acontecimientos) van sucediendo como formas significantes —estos son denominados de esta manera, pues se presentan desde una mirada que olvida los valores estéticos, pero se enfoca en significados— conforme se escriben los fenómenos de cambio. Actualmente suceden abruptamente, pues, como comenta Eco (1971), los progresos tecnológicos, los medios informativos y los sistemas de comunicación son herramientas para que estos fenómenos sucedan de esta manera.

En su libro *Ornamentalia* Armando Flores Salazar (2002) señala que la capacidad de lectura humana se fundamenta en dos unidades: el signo y el símbolo, ambos nacen de la necesidad de registrar hechos naturales con la diferencia de que el signo precisa y clarifica la cosa significada, mientras que el símbolo la disfraza o la oculta.

Norberg- Schulz (1999) entiende que el propósito de la obra de arte o arquitectónica es conservar y comunicar significados existenciales experimentados. Con la percepción del símbolo, el hombre cumple un acto de *identificación* que contribuye a dar valor a su existencia.

Todo ello fundamenta que es de suma importancia el observar los edificios desde su historia para poder encontrar su lectura. Así, las haciendas rurales mexicanas se establecieron como parte generadora de la historia de esta región, con sus diferentes vertientes. Fueron el parteaguas de una economía primaria de tipo artesanal que poco a poco dio paso a la industria incipiente en su área de influencia. Y no debemos dejar de mencionar que la hacienda se observa como un icono donde se visualizan signos y símbolos que al leerlos dan respuestas a cuestionamientos sobre estos espacios históricos.

La hacienda fue la única institución colonial que sobrevivió sin grandes cambios a las convulsiones y guerras independentistas de principios de siglo XIX, lo que revela una firmeza basada en la gran

capacidad de transformación de su sistema económico, el cual se adaptó a las nuevas condiciones sociales y políticas (Lorenzo, 2007).

El régimen para la adjudicación de las tierras producto de la conquista era llamado capitulación o asiento, un contrato similar a las cartas de población de la Edad Media en España, donde la Corona se reservaba los derechos y las dotaciones. Sin embargo, este era un espacio territorial extraordinario, por tal motivo la Corona se vio obligada a conceder la adjudicación de partes proporcionales de tierras (Menes et al., 1993). Por otro lado, se practicaba la encomienda, la cual requería de los peones trabajo excesivo y gratuito, quienes a cambio recibían títulos de tierra, aunque muchas de las veces no eran los dueños absolutos.

Hubo otra forma de repartición que se llamó "subasta pública", donde las tierras se llevaban a la venta por título oneroso, donde se argumentaba que el reparto debía hacerse con toda justificación sin excepción de personas y sin agravio de los indios (Menes et al., 1993).

Las haciendas así surgen como una fórmula adecuada de trabajo extractivo en el Virreinato. Todas las haciendas en su formación eran espacios para la recua, donde las cabezas de ganado tenían la oportunidad de pastar.

En las haciendas se condensaron una serie de valores comunitarios a pesar de la rígida composición social, donde la cúspide de la pirámide la ocupaba el hacendado y su familia. En todas las haciendas el papel del peón era de vital importancia, se requería la mano de obra, era necesario el trabajo colectivo para levantar los grandes cascos de las haciendas y, sobre todo, para mantener activas las labores de su especialidad.

ANTECEDENTES

Se identifican tres fases históricas de las haciendas que hacen referencia a la formación, consolidación y auge. La etapa de formación abarcó de 1530 a 1630. Se vio íntimamente reflejada la relación de las tierras europeas y el Nuevo Mundo debido a la similitud de las

condiciones climáticas. En estas haciendas primigenias no se trabajó el pastoreo ni la crianza de animales.

La etapa de consolidación se desarrolló de 1630 a 1730. En este periodo fue que aparece el mayorazgo, cimentado, como en la época feudal, sobre lazos de sangre y por herencia, el primer lugar era ocupado por el primogénito. El primero mayorazgo aparece en 1530 (Menes et al., 1993). En esta etapa de tiempo surgen los latifundios de los ganaderos. Aquí se consolida la hacienda, se fragmentó en tres espacios importantes con diferentes actividades:

- En la primera partida la tierra era mejor, servía para la siembra del dueño de la hacienda. Esta generalmente tenía un área con humedales donde se podía prever de agua para la producción
- En la segunda las tierras eran pobres en su consistencia, por lo que se arrendaban para la producción habitualmente a mestizos, quienes al producir bienes producto de la tierra obtenían ganancias. En estas dos secciones de tierra generalmente el trabajo era realizado por los indios.
- La tercera partida estaba destinada a un espacio para futuras expansiones, ya sea de la tierra de los dueños o para arrendar.

Por último, la etapa de auge o clásica abarcó de 1730 a 1821. Se caracteriza por poseer infraestructura para la explotación de la tierra y la comercialización del producto obtenido. Además, algunas haciendas también tenían otras labores, como las que se dedicaban a la minería (Menes et al., 1993).

Se puede apreciar en esta etapa que las haciendas adquieren espacios especializados como los silos, trojes, tinacales y espacios para los animales, tanto ganado como de carga y pastoreo. También se volvió necesaria la construcción de caminos de fácil acceso para la transportación de productos desde la hacienda. A partir del fácil sistema de transporte, se incrementó la mano de obra, por lo cual se crearon espacios para los trabajadores, como los caseríos donde los indígenas y peones pernoctaban, algunos en forma individual, aunque en la mayoría de los casos junto a su familia.

Las haciendas fueron fraccionadas en su territorio una vez que México se conformó como nación, esto provocó que se desarticularan y de una hacienda se formaran varias. Esto se vio con bastante regularidad en el centro del país, donde las tierras eran muy buenas y tenían distintos usos. Las haciendas en el norte no se capitalizaron así, en general permanecieron con su tamaño original.

Meyer (1986) afirma que la época porfiriana dio un vuelco de nuevo a la hacienda, ya que se establece la *paz porfiriana*, periodo que consistió en una extraordinaria estabilidad política y la progresiva "pacificación" social del país en el periodo comprendido entre 1876-1911. La importancia del desarrollo de la hacienda en el Porfiriato no hubiera sido posible sin el arribo del ferrocarril, que rompe con todos los paradigmas antes existentes de movilidad, tanto de humanos como de bienes de consumo. Da paso a la gran movilidad, un evento sin precedentes.

En principio el tendido de vías férreas estuvo dirigido a conectar las ciudades, pero al poco tiempo los terratenientes vieron la necesidad de acercar las vías a sus haciendas para poder extraer de manera rápida y expedita los productos y hacer más eficiente la movilidad de estos bienes.

En la víspera del siglo XIX, la hacienda se constituyó como una de las más importantes fuentes de la economía novohispana. Menes et al. (1993) estiman que en los primeros años del siglo XX tan solo las haciendas ocupaban a alrededor de 10 000 personas.

Tipologías de haciendas

Se pueden identificar las siguientes categorías o tipos de haciendas:

a. Con dominio sobre los recursos naturales de la zona (agua y tierra)
b. Con dominio sobre la fuerza de trabajo
c. Con dominio sobre los mercados regionales y locales.

Las haciendas con dominio en recursos naturales se basaban en el entorno natural, esto es, estaban asentadas en un entorno natural

favorable, eran diferentes según las regiones del territorio donde se encontraban, primero de la Nueva España y luego como haciendas del siglo XIX, hasta los años de 1940, cuando comenzó a desaparecer su estructura como tal.

Haciendas azucareras

Primeras haciendas que se establecieron en la Nueva España, fueron impulsadas por los primeros conquistadores, como Hernán Cortes. Trapiches se les llamaba a los molinos de caña. Fueron lugares que poco a poco adquirieron grandes dividendos, por lo que se convirtieron en uno de los negocios extractivos más lucrativos en todo Latinoamérica.

Haciendas henequeneras

En Yucatán se vivió durante más de 200 años del tributo indígena. Solo hasta finales del siglo XVIII los ricos comerciantes de la entidad comenzaron a dedicarse a la producción del henequén. Hacia fines del siglo XIX, un invento en Estados Unidos transformó toda la producción en la entidad, ya que las agavilladoras empezaron a demandar miles de toneladas de esta fibra. Entonces Yucatán sufrió un cambio radical que dio lugar al nacimiento de un pequeño grupo, la "casta divina", el cual concentró tierras, poder, dinero y fue dueño de miles de vidas en toda la entidad.

Haciendas pulqueras

En el centro de México, particularmente en los llamados llanos de Apan, crece desde tiempos ancestrales el maguey pulquero. En estas regiones, donde no hay otra cosa, los antiguos mexicanos aprovecharon totalmente esta planta: de sus puntas sacaron agujas, las pencas sirvieron para fabricar telas y su rico aguamiel fue transformado en pulque. Hacia finales del siglo XVIII, los comerciantes de Hidalgo descubrieron el abundante consumo de la bebida y propiciaron el crecimiento de su mercado. Cien años después llegaron a ser tan ricos que el político mexicano José Vasconcelos los bautizó como la aristocracia pulquera. Estas haciendas pulqueras estuvieron siempre

asentadas dentro de parajes donde se encuentran malezas y sobre todo el maguey.

En estas haciendas se observa que se edificaron grandes casonas cuyas fachadas tienen la apariencia de fortalezas. Contienen en sus esquinas torreones trabajados en piedra, con mirillas para el uso de fusilería. La casa principal era habitada por los dueños o era usadas como casa de veraneo. Contenían espacios propios para la charrería. La finca está rodeada de una barda perimetral alta. Posee grandes espacios como el comedor, las antesalas, un gran salón para recepciones. Las cocinas también son de gran tamaño, contaban con horno de leña, filtros para el agua; por delante, la cocina de humo con hornillas para quemar el carbón y en otro lugar, la molendera molía el nixtamal (Menes et al.,1993).

Por fuera estaba un icono y un pequeño altar con una cruz de madera donde antiguamente se veneraba a Mayáhuel, la diosa mexica de maguey, deidad de la bebida (Menes et al.,1993) Estas fincas ya estaban decoradas con mobiliario específico, por ejemplo, como el de la oficina.

Haciendas mineras

A finales del siglo XVII inicia el auge minero, el surgimiento de los ingenios de fundición como se denominó a los sitios, además de los denuncios de minas, se registraban así dichos hallazgos. Las haciendas dedicadas a la minería convirtieron esta actividad en el principal vínculo económico entre España y México. Fue tan importante la extracción de plata y oro que contribuyó a acumular grandiosas fortunas tanto dentro del nuevo mundo como en España. Esto capitalizó a la Nueva España, la plata fue el producto de la época de mayor relevancia. En estas tipologías de hacienda se conservan pocos ejemplos que permitan sustraer y leer su belleza. Estas haciendas se ubicaban generalmente en las márgenes de los ríos, pues utilizaban la caída del agua como generadora de energía hidráulica para mover rastras y quebradoras (Menes et al.,1993).

Había dos tipos de benéficos: de fundición y de azogue. El primero se ocupaba de la extracción de metales con gran cantidad de plata;

el otro trabajaba con piedras de bajo contenido de plata. Esta hacienda, además de los espacios ya observados en las otras tipologías, tenía un galerón para la molienda de las piedras, pero además un gran patio, cobertizos de lavado y un caserío para quienes laboraban en dicha hacienda (Menes et al.,1993).

Haciendas vitivinícolas

El vino se fabricó en México desde que los religiosos, en su intento evangelizador, introdujeron el cultivo de la uva y la producción del fermento. Las más grandes haciendas vitivinícolas del país surgieron en Santa María de las Parras, en Coahuila, hace más de 400 años. Los marqueses de Aguayo, propietarios de El Rosario y otras tantas haciendas, fueron los más grandes latifundistas de América y sus vinos, los primeros que se produjeron en México. Las haciendas San Lorenzo y El Rosario fueron, a partir del siglo XIX, propiedad de Evaristo Madero, abuelo de Francisco I. Madero, por lo que gran parte de nuestra historia reciente tiene sus raíces en las vidas que crecen en el desierto.

Haciendas cafetaleras

En el Soconusco, al sur de Chiapas, el último territorio en anexarse a la República mexicana registra más de trescientas fincas cafetaleras en tiempos del auge del café, a principios de siglo. El gobierno de Porfirio Díaz promovió la venta de terrenos, por lo cual llegaron al territorio sur de Chiapas alemanes, franceses, españoles, suizos y mexicanos de otras partes del país para dedicarse a este cultivo. Entre la sierra sinuosa, bajo la niebla y la intensa lluvia, entre el prodigio vegetal, algunas fincas aún escriben su historia y continúan activas.

Haciendas tequileras

El agave azul o tequilera Weber solo crece en algunos estados del occidente de México. En Amatitlán, Arenal y Tequila, en Jalisco, a los pies del volcán Tequila, surgieron las primeras haciendas, muchas de las cuales subsisten, pues se han legado de generación en generación. Ejemplo de esto es la hacienda Santo Tomás, que de antiguo

beneficio de metal mudó a la producción del destilado de agave; la hacienda Don José del Refugio, hoy fábrica del tequila Herradura; la Quinta del Retiro, hoy fábrica de Sauza; la Riojeña, que fundara la familia Cuervo en 1795; y La Providencia, una hacienda porfiriana hoy en abandono.

Haciendas de producción agrícola

Los productos extractivos fueron el motor de la economía, en este caso la agricultura como base principal. Al amparo de su rica producción empezaron a surgir haciendas en estados como Puebla y Guanajuato. Al principio fueron modestas empresas, pero, al igual que ocurrió con todas las haciendas del país, al llegar la industrialización acapararon tierras, mejoraron su producción y terminaron por convertirse en grandes centros económicos. Estas haciendas estuvieron principalmente asentadas en parajes de clima templado-seco.

Haciendas tropicales

Estas haciendas estuvieron caracterizadas por las extracciones propias de productos agrícolas de la región tropical: cacao, café, frutas tropicales como plátano mango, piña, entre otras. Se localizaron en regiones con clima apropiado para la generación de estos productos.

Haciendas de los jesuitas

La orden de la Compañía de Jesús fue, durante el siglo XVIII, uno de los grupos religiosos más poderosos de la Nueva España. Sus propiedades se contaban por decenas y llegaron a ser tan grandes que ocuparon casi toda la región de los actuales estados de México, Hidalgo y Guerrero. Su función era muy sencilla: contribuir con recursos económicos al financiamiento de las misiones, a la evangelización y al funcionamiento de los múltiples colegios que tenían por todo el país.

Haciendas de la Ciudad de México

Durante los siglos XVII, XVIII y buena parte del XIX, a excepción del Centro Histórico, en lo que hoy conocemos como la Ciudad de

México, se levantaron alrededor de cincuenta haciendas y un número similar de ranchos dedicados a diversos rubros de la actividad agrícola y ganadera. Aunque no sabemos con exactitud la ubicación y los límites de muchas de estas haciendas y de los ranchos pertenecientes a ellas, sus nombres han perdurado y sirven para identificar infinidad de calles y colonias de la ciudad: La Condesa, Narvarte, Clavería, Santa Julia, Coapa, Anzures y Nápoles; es lo único que parece quedar de las antiguas haciendas que alguna vez dominaron todo el horizonte de esta ciudad.

Fuera de la Ciudad de México, no había rincón del territorio actual que no perteneciera a las haciendas. Muchas de estas fincas se extienden en longitud sobre lo que hoy son estados circunvecinos. De las haciendas de la Ciudad de México no quedan sino pálidos reflejos en unos cuantos cascos que, recuperados y remodelados, se destinan a usos jamás soñados por los viejos hacendados.

En el siglo XVIII, de 1880 a 1923, se reanudó el crecimiento demográfico, la población en menos de 30 años pasa de 9 a 15 000 000. Se gesta una expansión de la costa hacia el norte de México y hacia la frontera septentrional; el sistema económico fraccionado por todo el país ahora es un mercado nacional ligado al mercado internacional, se establece una economía exportadora. En la mayoría de los casos se registra mano de obra muy barata y capital extranjero

En 1910 de 15 000 000 de mexicanos, solamente 4 000 viven en ciudades, los demás están en el campo. La inmensidad geográfica acrecienta el norte que no ha conocido el mestizaje por tener que combatir a los nómadas guerreros, es la región de tierra extensa y población raquítica. La hacienda entre 1640 y 1940 fue la unidad productiva que predominó en el campo mexicano.

En un principio, en la hacienda una forma de vivir era parecida a la de padre e hijo, es decir, existía una relación paternalista entre patrón y trabajador. El indígena tomó el espacio del hijo que tiene que ser mandado por su padre y enseñado hasta lo más rudimentario que es la comunicación. Por otro lado, la hacienda en la modernidad, a partir del siglo XIX, es fragmentada, redistribuida y seccionada, esto hace que el trato paternalista se vaya socavando.

METODOLOGÍA

Definición del caso de estudio: la hacienda en Casas Grandes. El fin básico del presente trabajo es la lectura y el análisis arquitectónico; reafirmar el valor histórico, testimonial, y la belleza que dejó huella en un periodo determinado, todo ello para revalorar y dar pauta al rescate de esta edificación. El análisis está basado en la interpretación de los textos revisados para este fin con un propósito descriptivo, en el cual se utilizan los engranajes del relato y la narrativa como elementos fundamentales de la explicación de los hechos históricos que dan vida al título central de esta propuesta, la hacienda y su relación con los pueblos mágicos; tal y como lo apunta Álvarez-Gayou (2007) al establecer que "en la hermenéutica se considera la interpretación de textos, buscando la verdad que se encuentra en ellos" (p. 99).

Esta sección metodológica, además, considera el análisis social e histórico del impacto que tiene la hacienda en la vida cotidiana del pueblo mágico de Casas Grandes, con relación al entorno que se ha edificado a través del tiempo y el espacio, para ilustrar con ello la importancia del lugar, apoyándonos en el recurso fotográfico.

RESULTADOS

En este estudio de cohorte histórico, para la interpretación de los hallazgos que se obtuvieron en la investigación de los textos y la toma de fotografía en distintos tiempos durante las visitas realizadas al lugar, se desprenden las siguientes categorías: 1) la descripción de la historia de las haciendas en la región; 2) la vida e importancia del personaje o los actores, en este caso Luis Terrazas como agente propietario de la misma, quien le dio vida al lugar en las acciones cotidianas que se implementaron; y 3) la explicación de la importancia de la hacienda en Casas Grandes.

Primera categoría: descripción de la historia de las haciendas en la región

Las haciendas en el territorio mexicano se refieren a espacios testimoniales que aluden a variadas y complejas manifestaciones históricas. Primero, al descubrimiento y la llegada de los españoles a tierras del Nuevo Mundo, ya que todas las Indias Occidentales (nombre que en un principio se asignó a este territorio) fueron consideradas como regalías de la Corona de Castilla, asignadas por gracia y merced real (Menes et al., 1993).

La investigación que se presenta a continuación se realizó desde la historia de la hacienda, protagonista y testigo fiel de un periodo importante del tiempo. Diversos espacios habitables dialogan con las áreas que hoy forman parte de un casco de Hacienda, casi olvidado; su quehacer transformador y su auge económico manifiesta la imponente movilidad de mercancía, llamada para esta lectura la hacienda de don Luis Terrazas.

Figura 1. Hacienda de San Diego en Casas Grandes

Fuente: Lidia Guadalupe Sandoval Rivas, 2018.

Se muestra en la Figura 1 la fachada principal de la hacienda de San Diego en Casas Grandes propiedad del terrateniente Luis

Terrazas. Se puede observar que la parte media de la fachada está enmarcada por un área porticada con tres arcadas y con un remate de celosías de cantera finamente trabajadas. La fachada también tiene en su exterior una galería con columnas metálicas prefabricadas y las iniciales en cantera del propietario: "LT".

Segunda categoría: don Luis Terrazas, terrateniente de la historia de Chihuahua y dos veces gobernador

A principios del siglo veinte, el general Luis Terrazas contaba con una magnánima fortuna, se decía, según cuenta el albacea de la hacienda de San Isidro, que contaba con más 750 000 cabezas de ganado vacuno, 250 000 borregos, 25 000 caballos, 5000 mulas.

Sus propiedades sumaban 2 270 000 hectáreas de terrenos en su mayoría de pastoreo, esto equivale al 10 % de todo el estado de Chihuahua. En sus grandes extensiones de terreno, y debido a sus necesidades de desplazamiento, el general Terrazas mandó edificar o, en su defecto, comprar haciendas por toda la entidad.

Uno de los méritos del gobernador don Luis Terrazas fue el de facilitar la construcción del ferrocarril para favorecer la movilidad de sus propias cabezas de ganado y sus exportaciones: donó extensiones de tierra para que fueran tendidas las vías férreas por esos parajes (Peña, 2010).

Por otro lado, la vida de este personaje en Chihuahua se remonta a su situación familiar,

> quedando huérfano a los veintidós años, en 1851 el gobernador de Chihuahua, Juan Nepomuceno Urquidi, lo designó guardia fiscal de administración y rentas; pese a su juventud tenía una capacidad administrativa. Es[e] mismo año compró otras propiedades rurales, aunadas a las que heredó del padre, lo hacían una persona honorable. Además, se casó con Carolina Cuilty Bustamante que recibió otras tierras de dote matrimonial acrecentando las propiedades del joven terrateniente (Ortega, 2017, p. 92).

El hablar de la hacienda de don Luis Terrazas es hablar de un espacio que recorrió el tiempo con una misma familia, lo que la hace aún más interesante debido a que se mantuvo en manos de los descendientes de esta, lo cual implica que la mayoría de su riqueza arquitectónica es incorrupta y no presenta vestigios de hechuras posteriores en su estructura y ornamentación.

Las haciendas de don Luis Terrazas

La hacienda es el término que define al conjunto de edificios relacionados entre sí, con funciones vinculadas a un partido arquitectónico previo, que respondía a las condicionantes de la región, por sus materiales y el clima.

Entre los espacios que comprendía una hacienda para las actividades diversas que requería, el más importante corresponde al destinado a la producción, luego el espacio para las cuestiones administrativas y, no menos relevante, la casa habitación. Estos formaban el núcleo llamado casco de la hacienda.

En los estados poco poblados y áridos existen las haciendas donde se controlaban grandes imperios ganaderos, donde la tierra no tiene un valor alto, tal es el caso de las propiedades de los Terrazas en Chihuahua. Mencionan Soijet y Peña (2019):

> las haciendas en el norte de México se vinculan a los intereses de propietarios que tuvieron un gran poder en la región, favorecidos por los gobiernos centrales para proteger y resguardar el territorio contra invasiones de Estados Unidos o grupos de apaches o comanches, manteniendo su propia ley y apoderándose de extensiones de territorio mediante la compra o despojo a otros (p. 79).

Mucho se ha escrito sobre la familia Terrazas y su estrecha vinculación con el estado de Chihuahua. Al patriarca don Luis se le consideró uno de los latifundistas más importantes del siglo XIX en México. Nace en 1829, hijo de Juan José Terrazas y Petra Fuentes de

Terrazas, ambos españoles. Su padre muere repentinamente en 1849, dejando un patrimonio que era de aproximadamente 18 000 pesos. Inicia su actividad en el campo siguiendo la tradición que su padre le había heredado. En 1853 contrae nupcias con Carolina Cuilty Bustamante de familia prominente española.

Su nombre se relaciona con el crecimiento y expansión del estado a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, pero también con un cacicazgo de perfil patriarcal y un capitalismo en ciernes que mucho contribuyó a precipitar el movimiento revolucionario en el norte del país (Espinosa, 2013).

Su vida se trazó en la historia regional del norte del México a lo largo de un amplio lapso cronológico que abarca desde su nacimiento hasta 1923, año de su muerte, e incluye tres periodos importantes del acaecer histórico del país: la invasión norteamericana (1847), el juarismo y la intervención francesa (1862), y la Revolución (1910); al mismo tiempo, los años de lucha y los pactos con los indios apaches que concluyeron con el apresamiento de sus jefes: Victorio y Jerónimo (Espinosa, 2013).

En 1811 adquiere su primera propiedad como don Luis Terrazas, asimismo las haciendas de San Isidro y San Ignacio, para 1907 sumaban 16, en ellas trabajaban más de 2000 peones, ya que cada una tenía aproximadamente 200 personas laborando. Llamado el *pater familias*, su principal forma de adquisición de riqueza se atribuye a los nexos con una familia política, quienes, entre otros, engrosaban las filas de élite y poder.

Tuvo como concuños al alemán Carlos Moye; a Reuben Creel, cónsul norteamericano en Chihuahua; y al vasco Pedro Zuloaga. Los tres, casados con hermanas de Carolina, estaban conectados con los negocios, la política, los latifundios y los fundadores de sus respectivas dinastías. Se daba el caso de que los familiares consanguíneos o políticos rescataban haciendas y propiedades a punto de perderse, para que los bienes no pasaran a manos extrañas (Peña, 2010).

La hacienda en Casas Grandes

El municipio de Nuevo Casas Grandes colinda al norte con el municipio de Ascensión, al este con Buenaventura y Galeana, al sur con Galeana y al oeste con el municipio de Casas Grandes y Janos. Está rodeado a su vez de las siguientes sierras: El Capulín, La Escondida, América o Cerros Prietos. Sitios fisiográficos que van de 2360 a 1880 metros sobre el nivel del mar. El clima es semiseco templado a muy seco templado (Inegi, 1994).

La hacienda tiene sus orígenes a partir del siglo XVII y permanece hasta el Porfiriato, donde era un elemento arquitectónico que envolvía un espacio beneficioso con una organización compleja y las siguientes características: dominio sobre los recursos naturales de la zona, sobre la fuerza de trabajo y sobre los mercados regionales. Alcanzó algunas veces, como en el caso de Luis Terrazas, fuertes y promisorios dividendos al mantener intercambios comerciales con gente adinerada de los Estados Unidos. La hacienda forma parte importante de una comunidad fortalecida por sus redes culturales y sociales entretejidas.

La visión moderna de estas élites se puede analizar desde lo que plantean Soijet y Peña (2019), ya que "dado el origen de la hacienda, se logra el desarrollo del capital en la región", semejante a las denominadas *company towns* en otras partes del mundo (p. 80).

La hacienda, desde su partido arquitectónico, es una casa de predominio y poder en el paraje donde está asentada. Era una edificación que emergía desde un campo totalmente rural; formada por uno o varios edificios que servían para realizar una serie de actividades, espacios designados para la producción, habitación, administración e instrucción en el menor de los casos. Al conjunto de estos edificios se le conoce como "casco de hacienda" cuando estos forman una unidad.

Este inmueble es establecido entre una dualidad importante que es el hombre-naturaleza. Al recorrer sus espacios es posible visualizar cómo las jerarquías quedaban establecidas. En la casa grande (hacienda), era menester que solo vivieran los hacendados o dueños del inmueble, así como sus visitantes, entre amigos y familiares.

Cuando el dueño se ausentaba por negocios o placer, el administrador tomaba el lugar del dueño y podía habitar la casa grande.

Existían tres tipologías de casas, desde la más opulenta con ornamentaciones arquitectónicas y mobiliario, hasta la más austera y carente de cualquier rebuscamiento de adornos, que sería la del trabajador. También había un espacio especializado para la administración, en algunas se tenía una oficina, donde se hacían las grandes negociaciones internas sobre la producción de la hacienda.

Así, dentro del partido arquitectónico se pueden analizar tres tipos de viviendas:

- La casa del patrón o terrateniente dueño de la propia hacienda.
- La casa del administrador que generalmente estaba adosada o cercana a la hacienda.
- Las casas de las familias que laboraban en el lugar, desde peones hasta personal de limpieza.

Se muestra el interior de la hacienda en la Figura 2. El patio interno en cuadrángulo circundado por las habitaciones de la hacienda.

Figura 2. Hacienda de San Diego

Fuente: Lidia Guadalupe Sandoval Rivas, 2018.

Se muestra el interior de la hacienda en la Figura 2. El patio interno en cuadrángulo circundado por las habitaciones de la hacienda.

La hacienda es una construcción de adobe rematada por hileras de teja, un conjunto arquitectónico de sencillos muros, austera pero no menos bella, adaptada al ecosistema imperante en donde se ha sembrado su casco; de materiales envolventes duraderos como la cantera, los techos de madera y los ornamentos de piedra tallada. Aunque fuese una finca rural, estaba a la delantera en sus partidos arquitectónicos y a la vanguardia en la tecnología como en el caso del ferrocarril. La lectura de estos partidos arquitectónicos indica un espacio de poder.

Asimismo, el partido arquitectónico obedece al sincretismo de dos culturas: la indígena y la española. Envolvente de muros macizos sin vanos pronunciados, con un patio interno como es la usanza española. Presenta también una planta cuadrada con fachadas simétricas que potencializan la primera fachada con arcadas de medio punto y enfatizan la portada con ornamentos decorativos y el uso de materiales como la cantera.

Estaba provista de espacios abiertos para las actividades de usos múltiples que contenían estas propiedades; corrales, espacios para la labranza, lugar para el pastoreo.

En la Figura 3 se muestra el frontón de la portada que embellece la fachada y remarca la entrada principal a la hacienda. Se pueden observar los ornamentos que lo rematan, como la fina hechura de las celosías. Téllez (1998) plantea: "Las casas de campo son invariablemente a semejanza del grupo humano que las construye y las utiliza, reflejando las virtudes y limitaciones individuales y colectivas" (p. 51).

Figura 3. Detalle de la hacienda de San Diego

Fuente: Lidia Guadalupe Sandoval Rivas, 2018.

Después de un camino sinuoso de terracería, donde el paraje no parece tener límites, se vislumbra, ahí asentada, la hacienda de San Diego, de tipología específica ligada al paisaje agreste natural, imponente y majestuosa construcción. Ahí se puede percibir la presencia de los habitantes que dejaron sus historias en el contexto arquitectónico; se avizoran presencias: los morbosos, los incautos, los conocedores, los que quieren sacar el mejor provecho a las lecturas del espacio: antropólogos, historiadores, restauradores, arquitectos. En fin, está resguardada en su entrada principal por una puerta de madera labrada de forma sencilla, de gran altura, que permite al transeúnte adentrarse.

En opinión del señor que habita y resguarda la hacienda, este lugar era uno de los favoritos de don Luis. Ahí dio posada a numerosos y acaudalados comerciantes que se incorporaban al majestuoso paisaje para dar rienda suelta a múltiples contratos de intercambio comercial.

La entrada principal, al centro de la fachada, delimita la portada, en cuya parte central, arriba, en lo más alto, está el monograma perteneciente a la familia con arcos de medio punto, flanqueados como resguardando la entrada, y de tipología específica.

Al abrirse la puerta, un zaguán que conduce al patio principal rodeado de corredores; al centro del patio una escultura de un caballo muy blanca contrasta con las paredes que dejan entrever el paso del tiempo. De remate visual se encuentra el patio envuelto hacia los cuatro lados.

Construida con muros de adobe, provista de espacios especializados para su buen funcionamiento, como los específicos corrales, donde se guardaban las monturas, las semillas; un salón para la reunión de negocios; estancias para el ocio.

El inmueble abre sus puertas a los visitantes con un pórtico techado en proporción de un tercio de la fachada. Por las tardes, al terminar los trajines propios del día, era menester llegar ahí al ocaso del sol y disfrutar en bancas de tablones de madera de la convivencia de los lugareños, refrescar el cuerpo, dirían algunos, bajo este tapanco. Lugar donde realmente se ganaron batallas hípicas en las mentes de los que concurrían al espacio y entre sus habladurías y charlas veían con detenimiento el paraje, todo lo que era parte de la hacienda de don Luis Terrazas.

En 1902 haciendo alusión a su dueño y a la fecha de la construcción de dicha hacienda, el señor Bowman, quien fuera el mejor tallador de esta región, grabó en relieve la leyenda "Hacienda de San Diego de Don Luis Terrazas" con ornamentos de cantera rosa traída de un yacimiento cercano, quizá a unos 35 km de lo que hoy es Colonia Juárez. Fue rematada la fachada con ornatos de factura de cantera rosa, que semejaban una hilada de finas cresterías. La techumbre tenía canaletas de desagüe de lluvias como era la usanza en el norte del país.

La planta arquitectónica es cuadrangular con algunas ventanas que rodean a la casona. Un zaguán prolijo que abre hacia un patio interno con una fuente en su interior. Todo alrededor de la casa está provisto de puertas que dan a este patio interno. Las puertas convertidas en viejas maderas ahora abren con cierto rechinido, pero aún se percibe su majestuosidad. Los muros son de factura más rústica que los muros exteriores, encalados. A un costado de uno de los lados se encuentra un paso a cubierto, una techumbre estilo galería, ahí se

puede tener acceso a un cuarto y en medio de esta crujía una prominente chimenea de hierro forjado y ladrillo.

La impresionante vista desde el extremo de la galería hacia la profundidad del encuentro con la naturaleza es el binomio arquitectura-naturaleza que se conjunta en las haciendas de esta región (ver Figura 4).

Figura 4. Hacienda de San Diego

Fuente: Lidia Guadalupe Sandoval Rivas, 2018.

Figura 5. Cocina que aún prevalece en la hacienda de San Diego

Fuente: Ramón Leopoldo Moreno Murrieta, 2015.

La cocina se encuentra a un costado del amplio cuarto, que a su vez contaba con una estufa de hierro empotrada al parecer de la misma factura de la chimenea (ver Figura 5).

Una de las puertas laterales de una fachada secundaria lleva a un cuarto que contiene un viejo artefacto de madera con una barra de madera de lado a lado, artilugio que era usado como una lavadora donde se aporreaba la ropa y a su vez se exprimía con el madero. El cuarto además permitía el acceso a la parte exterior de la hacienda, particularmente hacia el patio, donde se desarrollaban diversas acciones entre los propietarios con parte de sus trabajadores (ver Figura 6).

Figura 6. Accesos laterales de la hacienda de San Diego

Fuente: Ramón Leopoldo Moreno Murrieta, 2015.

El señor que custodia la hacienda argumenta que su abuelo era el caballerango. Había además un administrador, sirvientes que trabajaban ahí, el que daba pasto a los animales como chivas, borregas y cabezas de ganado vacuno.

La importancia económica de la hacienda de Terrazas fue de grandes dimensiones, a tal grado que sus dueños formaban un grupo de élite dedicado a la exportación de ganado, el cual alcanzó las 10 000 cabezas tan solo en esta propiedad.

Menciona Ortega (2017) que San Diego era

> una de sus más hermosas fincas, era una hacienda típica al sur del pueblo de Casas Grandes, se hallaba sobre una pequeña loma que se destacaba en un valle fértil y muy arbolado, por el cual el río Piedras Verdes, desemboca en río Casas Grandes, uniéndose con el Palanganas, en una tierra muy rica en las pendientes bajas de la Sierra Madre Occidental, estuvo dedicada por completo a la ganadería y a los cultivos típicos de frijol, maíz, calabaza, chile, cebolla y tomate (p. 97).

Este relato que concuerda con las figuras 1, 2, 5 y 6, donde se observan los componentes arquitectónicos que resaltan el paisaje inmediato de esta hacienda, cuyo significado importante radica en sus elementos de ornato, construcción y la fachada que se incluye en las figuras presentadas para complementar un entorno de gran importancia. Además, en la Figura 7 se incluyen construcciones arquitectónicas de tipo vernáculo, que indican la presencia de los trabajadores que se empleaban en la misma. El siguiente relato enlaza esta figura con las relaciones interpersonales que se desarrollaban en el periodo en que se estableció la actividad económica, histórica y social en Casas Grandes.

En la Figura 7 se identifican las habitaciones de los trabajadores, como menciona Ortega (2017):

> Los peones habitaban edificios grandes divididos con habitaciones y patios centrales; adornaban el exterior de sus cuartos con macetas y jaulas de pájaros; en los corrales había pesebres y bebederos de piedra labrada y corrales con piedra bola traída del río. La hacienda ya no parecía una fortaleza, debido a que el ataque de los apaches había disminuido y ese ya no era un

problema para los ranchos, sin embargo, noche tras noche se dejaban guardias armados para vigilar (p. 98).

Figura 7. Habitaciones de peones en el entorno inmediato de la hacienda de San Diego

Fuente: Ramón Leopoldo Moreno Murrieta, 2015.

CONCLUSIONES

Las haciendas, como legado cultural histórico, mantienen una representación muy importante del binomio arquitectura-sociedad. Estas casonas eran representaciones contundentes de la familia y su opulencia. A su vez, muestran un lenguaje arquitectónico, preciso y estratificado. Por un lado, en las casas señoriales la opulencia y las buenas costumbres salían a flote. Y, por otro, las casonas cercanas a la casa de los señores, nunca adosadas, eran muy rústicas, de material de la región.

Las haciendas, por tanto, son símbolo de poder e ideologías, de opulencia y glorias testamentarias, en muchos de los casos. Cumplieron con la función de establecer condiciones de dominio, sobre todo en los habitantes de la región; fue un espacio delimitado cuyas relaciones internas establecieron actitudes paternalistas de los señores (patrones) con sus allegados (peones o trabajadores).

La situación de deterioro, abandono, quebranto nos conduce a plantear propuestas urgentes de acopio de información profunda

sobre el inmueble para garantizar el rescate expedito y así mitigar su continua desarticulación, con el fin de que este patrimonio alcance a ser visualizado por las nuevas generaciones.

Adquirir el conocimiento de las antiguas construcciones arquitectónicas, tuvo como esencia lo siguiente: primero, presentar el panorama para generar ideas sobre cómo funcionan dichas construcciones; segundo, solventar necesidades económicas para los residentes de las haciendas y quienes trabajaban en ellas, por ejemplo, en la hacienda de don Luis el agua era un tema importante, ya que era menester dar el vital líquido a miles de cabezas de ganado, así como de otros especímenes que se pastoreaban.

Es imperante la conservación e intervención que respete su valor histórico social y su distribución para restaurar el legado arquitectónico de las haciendas y su complejo partido urbano arquitectónico. Es necesario tener en cuenta que este inmueble nunca volverá a su antiguo esplendor porque la modernidad y la complejidad de este nuevo mundo hace que sea un reto su mantenimiento, conservación, restauración. Sin embargo, las generaciones futuras pueden disfrutar de este legado como espacio lúdico para conocer la historia de esta región y de quienes la habitaron.

Por medio de esta investigación se busca motivar tanto a las autoridades como al poblado en general para que se sensibilicen y vean el potencial que tienen estas edificaciones en cuanto al acervo histórico patrimonial y las posibilidades políticas, económicas y turísticas que ofertan estas joyas de la historia de la arquitectura. En sí, es un deber ético aprovechar el valor histórico cultural de estas construcciones. Con ello se reincorporaría a la sociedad su propio patrimonio histórico.

Por último, el objetivo de que estos espacios arquitectónicos formen parte de lugares lúdicos tiene la intención de que los procesos de enseñanza-aprendizaje del entorno y los mecanismos de vivencia permitan visualizar la grandeza y majestuosidad de las haciendas, signo del poder y dominio de una época. Se busca impulsar un giro en su re-arquitectura para lograr un espacio de derrama económica. Además de darles un nuevo propósito, se debe crear una imagen propia para el enriquecimiento como parte del acervo de un pueblo

mágico en el norte del país, con el fin de que este tipo de edificaciones y arquitectura sirvan para reconstruir la memoria del lugar.

REFERENCIAS

Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2007). *Como hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. Paidós Educador

Eco, U. (1971). La función y el signo en arquitectura: la comunicación arquitectónica y la historia. *Quaderns d'arquitectura i urbanisme* (82), 30-33. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7207632

Espinosa, A. (2013, 28 de julio). Luis Terrazas-Chihuahua es mío. *Código Delicias*. http://codigodelicias.com/ver.opinion.new.php?id=1335

Estrada, T. (2011). *Arquitectura vernácula: un acercamiento bibliográfico*. UACJ.

Freyre, G. (1933). *Casa-grande y senzala*. Garay

Flores Salazar, A. V. (2002). *Ornamentalia*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Inegi. (1994). Juárez: estado de Chihuahua. Cuaderno estadístico municipal. Gobierno del Estado de Chihuahua/Inegi/H. Ayuntamiento Constitucional de Juárez. Consulta 03/04/2020 en Sitio web: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/920/702825922269/702825922269_1.pdf

Menes, J. M., Ballesteros, V. M. y Guerrero, L. A. (1993). *Historia y arte de las haciendas de Hidalgo*. Gobierno del Estado de Hidalgo.

Meyer, J. (1986). Haciendas y ranchos, peones y campesinos en el porfiriato. Algunas falacias estadísticas. *Historia Mexicana, 35*(3), 477-509. https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1916/1734

Lorenzo Monterrubio, A. (2007). *Las haciendas pulqueras de México*. UNAM. http://bdjc.iia.unam.mx/items/show/149

Norberg-Schulz, C. (1999). *Arquitectura occidental*. Gustavo Gili.

Ortega Urquidi, J. (2017). *Tierra de siete culturas: Chihuahua*. CONACULTA/Gobierno de Chihuahua/Sociedad de Escritores de Ciudad Juárez.

Peña, M. (2010, 7 de enero). Luis Terrazas y Chihuahua: Entre la Independencia y la Revolución. *Revista de la Universidad de México* (71), 67-75.

Sánchez de Carmona, M. (2013, 31 de enero). Habitabilidad y arquitectura. *Academia nacional de arquitectura*. https://academianacionaldearquitecturamx.wordpress.com/2013/01/31/habitabilidad-y-arquitectura-por-manuel-sanchez-de-carmona/

Soijet, M. y Peña Barrera, L. (2019) Vivir y producir: asentamientos residenciales/agrícolas-ganaderos/industriales en el cambio del siglo XIX al XX. Casos de México y Argentina. En L. Peña Barrera (coord.), *Patrimonio y ciudades de las culturas del desierto* (pp. 77- 85). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/view/120/103/726-1.

Téllez, G. (1998). *Casa de hacienda: arquitectura en el campo colombiano*. Villegas.

Capítulo 3

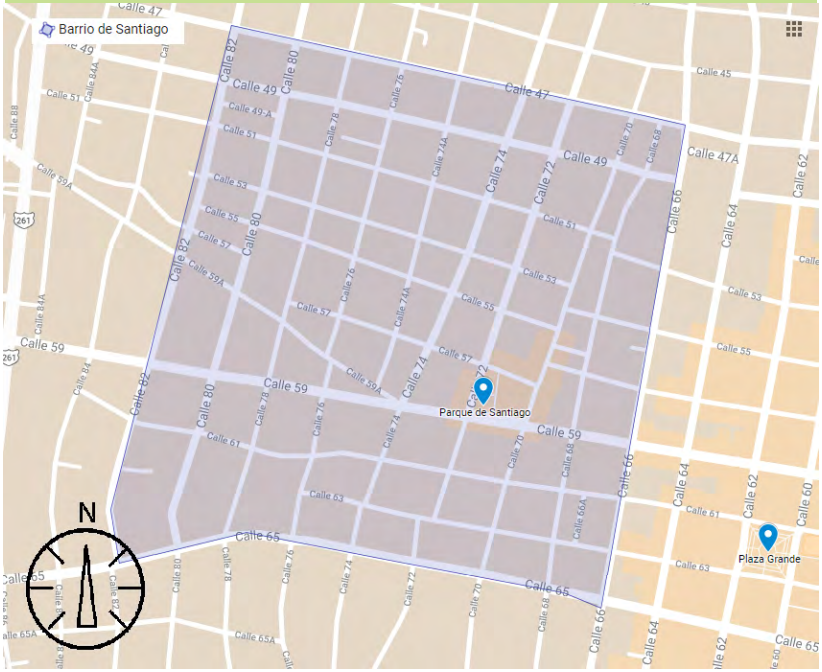
Pérdida patrimonial y de calidad de vida en el barrio de Santiago, Mérida, Yucatán

Carmen García Gómez y María Elena Ceballos Castillo

Santiago en Mérida es uno de los ocho barrios del centro histórico de la ciudad capital de Yucatán. Está ubicado al poniente y abarca de la calle 65 al sur hasta la 47 al norte, y de la calle 66 al oriente hasta la calle 82 al poniente (ver Figura 1). Es uno de los barrios más antiguos de la ciudad, cuya importancia urbana data de mitad del siglo XIX por ser el inicio del Camino Real de la ciudad de Mérida a Sisal, puerto de embarque de la fibra de henequén para exportación durante los años del auge agroindustrial. Durante el siglo XX se consolida como habitacional con un centro urbano con todos los servicios, pero el último cuarto del siglo empieza a decaer, la gente migra y se observan casas abandonadas y predios baldíos.

VOLVER AL ÍNDICE

Figura 1. Delimitación del barrio de Santiago



Fuente: Elaboración propia con Google My Maps, 2019.

En esa época en Mérida se da el fenómeno de gentrificación. El barrio de Santiago, que tenía predios deteriorados, experimenta un proceso inverso, adquiere progresivamente interés de individuos extranjeros, principalmente canadienses, que quieren vivir ahí como turismo de segunda residencia. Todo esto lleva a revalorizar el barrio, lo que se traduce en un incremento del precio del suelo, algunas de las personas que ahí vivían se van y, por el desplazamiento y sustitución, empieza a haber un nuevo perfil de residentes foráneos con mayor poder adquisitivo.

En consecuencia, el barrio cambió, las edificaciones en mal estado fueron reconstruidas o rehabilitadas, la pérdida del patrimonio edificado inició, el comercio y los lugares de ocio incrementaron, y comenzó la actividad de alojamiento temporal turístico organizado por plataformas como Airbnb.

En este trabajo se plantea documentar los cambios a las construcciones patrimoniales como una contribución a los archivos históricos; también conocer el sentir de los habitantes del barrio para identificar cambios en los patrones de la vida cotidiana y evaluar la pérdida de identidad.

ANTECEDENTES

La ciudad de Mérida, Yucatán, se fundó en 1542 sobre la ciudad maya de Ichcanzihó (lugar de cinco cerros), conocida también como T'Hó, uno de los cuatro asentamientos mayas más importantes en el momento de la Conquista.

> No solo se hallaba cerca de las grandes concentraciones de población indígena, sino que las ruinas de los antiguos edificios proporcionaban fortificaciones formidables, como también materiales para la construcción de los edificios españoles [...]. La ciudad se ubicó en un emplazamiento estratégico: en las inmediaciones de tres de las cinco pirámides de Ichcanzihó; Baklumchan, al sur; la que sería el cerro de San Antonio —entre Mejorada y San Cristóbal— y la del cerro de San Benito, ambas al oriente (Navarrete, 2014, párr. 1).

La nueva ciudad tuvo una traza rectangular con una plaza central, como eran los mandatos reales, desplazando a la población maya hacia los límites de la ciudad.

> Hacia los cuatro puntos cardinales de su Plaza Mayor, la población quedaría dividida finalmente en cuatro secciones con sus barrios [...] [a los que les asignaron] patronos [católicos], de tal forma que al sur quedó San Sebastián, al poniente Santiago y Santa Catarina [...], al oriente San Cristóbal y al norte Santa Lucía y Santa Ana. Prácticamente esta disposición determinaba de manera clara los barrios considerados de "extramuros" para los habitantes indígenas, mientras que el centro de la

> ciudad se reservaba para los colonos españoles (Gobierno del Estado de Yucatán, s. f., párr. 5).

La ciudad fue creciendo y se agregaron colonias y fraccionamientos a la mancha urbana con construcciones modernas según su época. También sobrevivía la ciudad fundacional, se mantenían en pie casas del siglo XVI al XIX, pero el crecimiento, los cambios de usos de suelo y la especulación las amenazaban. En 1982 se estableció por decreto federal una zona de monumentos, denominada "Centro Histórico (CH) con una superficie de 8,795 km^2, 659 manzanas y 3,906 predios; de los cuales 572 fueron declarados Patrimonio de la Nación" (Dirección de Desarrollo Urbano, 2012, p. 225), el cual incluye la traza fundacional, los barrios tradicionales y algunas colonias.

A partir de ese momento se protege el patrimonio urbano y arquitectónico, es decir, los inmuebles coloniales, y se imponen varios permisos municipales y federales (Ayuntamiento e Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH]) para hacer adecuaciones o modificaciones. Así inicia un periodo de descuido, deterioro, desaparición parcial o total de diversas edificaciones, la reducción de las áreas verdes en predios particulares y especulación, porque era más fácil dejar abandonada la casa y esperar que se derruyera para vender prácticamente el terreno que recuperar las edificaciones con valor histórico, ya que por la cantidad y calidad de servicios, infraestructura y conectividad los lotes eran demandados y vendidos en un alto precio.

Fue posible contrarrestar un poco este fenómeno y a su vez impulsar la puesta en valor del centro histórico y su patrimonio edificado. La Dirección de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Mérida, implementó en 1995 el programa Conservación y Rescate de Fachadas, el cual tuvo beneficios en el largo plazo, pues en 2008 ya se habían rescatado 623 predios (Ayuntamiento de Mérida, 2010, p. 227) y en junio de 2019 ya eran más de 2000 predios (Chan, 2019) los que recuperaron sus características originales y se integraron al contexto, esta acción dio paso a una cultura entre los ciudadanos encaminada al aprovechamiento y valoración del patrimonio edificado.

Mérida ha seguido el patrón de ciudades medias, ha crecido ofreciendo nuevas opciones de vivienda en varios sectores dando así oportunidad a la población de mudarse y dejar zonas consolidadas por desarrollos habitacionales periféricos. Esto implicó abandonar la zona centro y los barrios históricos por otras formas de vida que ofrece la modernidad.

Si bien el centro histórico se mantiene como el punto nodal de actividades económicas y gubernamentales, y sigue siendo el punto obligado de conexión; es cierto también que pierde su predominio habitacional. Aunque el esfuerzo de mejorar la imagen urbana hizo atractivas las calles del centro histórico, no promovió la permanencia de las personas y hay un importante desplazamiento de los sectores pobres que residían ahí. Según Yoon y Currid-Halkett (2015), y Wang (2011), los procesos de renovación urbana se producen por el arribo de estratos medios y altos, que a su vez son agentes gentrificadores que llegan y reestructuran las dinámicas de un espacio urbano determinado.

En Mérida los agentes más comunes son extranjeros, quienes practican turismo de segunda residencia; el barrio que más personas de este tipo alberga es Santiago, ya que ofrece la ventaja de estar cerca del centro histórico y contar con equipamiento de abasto, cultura, educación y entretenimiento.

La presencia en un mismo espacio de ambos grupos (locales y turistas) obliga a la convivencia a través de la vida cotidiana y genera impactos en las dos comunidades, pues ven y viven el mismo espacio de manera diferente.

Si bien Mérida cuenta con un territorio que es ideal para la actividad turística y que el gobierno promueve como un lugar perfecto para vivir, hay una parte de la población que ha dejado el centro histórico y que recibe ofertas por parte de las agencias inmobiliarias de bienes inmuebles para que los extranjeros compren y vivan ahí. Esto genera un impacto en la cultura e identidad locales, y algunos conflictos.

MARCO CONCEPTUAL

En este estudio se trabajó con cuatro conceptos básicos: el turismo de segunda residencia que se establece en Santiago, el rescate del patrimonio cultural edificado, la pérdida o modificación de la vida cotidiana por los nuevos inquilinos, y la repercusión de esta última en la calidad de vida de los habitantes locales como parte de la transformación de la habitabilidad en el barrio.

El turismo de segunda residencia, según Torres (2003) es "aquel que protagonizan las personas[…], que, en un proceso temporal determinado se trasladan a […] destinos turísticos tradicionales, vinculándose a los mismos por largos periodos de tiempo mediante relaciones inmobiliarias, en los que realizan estancias más prolongadas" (p. 47). Se caracteriza por pagar rentas altas o comprar viviendas grandes, accesibles y seguras, que se encuentren cercanas a atractivos que les permitan ocupar el tiempo libre del que disponen.

El patrimonio cultural oficialmente ha sido definido por la Unesco (1972) como la herencia propia del pasado de una comunidad, mantenida para su uso, disfrute y contemplación. Es, en su más amplio sentido, "un producto y un proceso que suministra a las sociedades un caudal de recursos que requieren políticas y modelos de desarrollo que preserven y respeten su diversidad y su singularidad, ya que una vez perdidos no son recuperables" (Lara et al., 2018, p. 31).

La conservación del "patrimonio arquitectónico y urbano de diferentes clases y grupos sociales, épocas y ámbitos" debe ser "una tarea prioritaria […] para que el capital simbólico heredado no se [pierda,] dilapide o se olvide y para que […] [el abandono] de bienes de relevancia histórico/cultural [se detenga]" (Soto et al., 2014, p. 101).

Se toma la postura de Uribe (2014, p. 104), quien plantea que la vida cotidiana refiere a valorar la vida del día a día, de los sujetos, de su relación con otras personas, de la forma de entender a las instituciones dominantes, de los procesos de socialización que transmiten valores, actitudes, costumbres y tradiciones, y se incorporan en su modo de vida, así como de los elementos del entorno físico en que se desarrollan y que son determinantes de la identidad social y de la

dimensión espacial, lo que proporciona sentido de pertenencia a un espacio y entorno cotidiano determinado. En el barrio de Santiago la práctica turística se incorporó a la vida cotidiana de los habitantes, esto hace que los habitantes, nuevos y antiguos, interactúen entre sí y con esto, según Reguillo (2000), "se genera una alteración en la esfera común de la vida cotidiana de ambos, que necesariamente impacta en el desarrollo de los demás" (p. 111).

La variable *calidad de vida* implica la satisfacción de necesidades básicas en diversos rubros, se reconoce como "un conjunto de satisfactores que se integran para que una persona o grupo de individuos vivan y se desarrollen articulando aspectos biológicos, sociales, económicos, culturales, ideológicos y psíquicos" (García et al., 2017, p. 7). Es importante comentar que reconocemos que la calidad de vida sufre cambios a través del tiempo, está determinada por personas y forzosamente está influida por la cultura, la ideología, la clase social, las expectativas y las metas.

Los satisfactores no están dados siempre en la misma forma para toda la población, de manera que la designación es relativa. "Tiene un tiempo determinado por lo que este concepto podrá perderse, adquirirse o aumentarse, según la forma de vida a la que se haga referencia y sobre todo es histórico" (Dickinson, 1992, p. 1), por lo que los parámetros responderán únicamente al momento de la evaluación.

MARCO TEÓRICO

Vivir en dos lugares al año de forma sistemática, teniendo una estancia prolongada en un sitio de manera recurrente, generó por mucho tiempo debates interesantes. No había consenso en su clasificación, pues no se registraba en ningún proceso comercial y tampoco estaba vinculado directamente con alguna rama del turismo. Finalmente en la década de los setenta se definió como turismo de segunda residencia debido a que se empezó a impulsar el tener otro sitio para vivir y con esto diversificar actividades económicas en lugares rurales costeros, así se generaba derrama económica y se esperaba que sus impactos fueran siempre positivos.

El turismo de segunda residencia se consideró como una actividad en la que el turista tiene una propiedad privada no móvil que usa para actividades de recreación y uso secundario (Marjavaara, 2008, p. 8); es llevado a cabo por un sector de la población con poder adquisitivo alto. Se populariza en la segunda mitad del siglo XX.

Fue hasta la primera década del siglo XXI cuando se concluye que no se podría considerar como un producto ni como un fenómeno turístico; se reconoce la interacción de diferentes actores que generan muchos impactos sobre los lugares donde se establecen. Es a partir de entonces que se señala como un proceso o sistema y se sabe que sus impactos son mayores y que las acciones repercuten en las personas y los lugares donde se lleva a cabo. Los actores que participan son el gobierno, las agencias inmobiliarias, las comunidades receptoras (locales) y la comunidad emisora (extranjeros) y el turista (Varisco, 2013).

El sistema del turismo de segunda residencia parte de un área que cuenta con territorio, atractivos, buenas condiciones climáticas y de seguridad, que la lleva a posicionarse como el *sitio ideal* para la actividad turística. Existe la *dimensión política* o de gobierno que promueve a la ciudad como un lugar perfecto para vivir o visitar; asimismo, una *comunidad receptora* o habitantes que han dejado de vivir en las áreas patrimoniales o en el centro histórico por razones de crecimiento urbano, cambio de usos de suelo y costo de mantenimiento. Existe un sector económico que ve como nicho de oportunidad esa falta de uso de inmuebles en un lugar consolidado y con todos los servicios de infraestructura y equipamiento: las *agencias inmobiliarias*, que aprovechan esta situación para comprar o promover casas que sean del agrado de las *comunidades emisoras* de países con personas que buscan migrar a lugares más cálidos durante la época de las nevadas, esto ha sido una situación recurrente que genera diversos impactos en las comunidades receptoras. Mérida cumple con todas las condicionantes del sistema y lo lleva a cabo, en consecuencia, hay una gran cantidad de turistas asentados en el centro histórico y en particular en el barrio de Santiago.

Hay otra forma de ocupación de las casas del centro histórico por la actividad turística, una reciente manera de acceder al alojamiento

a través de la web por medio de plataformas de hospedaje. Aunque existen varias, Airbnb es una plataforma económica compartida que permite a los consumidores de todo el mundo alquilar apartamentos enteros o habitaciones individuales de los anfitriones en una variedad de destinos. Se está introduciendo en un nuevo mercado de alquileres a corto plazo (Wachsmuth y Weisler, 2018, p. 1149). En Mérida se estableció en 2018 y es una de las más populares.

La presencia de Airbnb en la ciudad impactó en los vecindarios y tuvo una importante oposición por parte de numerosos colectivos vecinales y hoteleros debido al encarecimiento de los alquileres que está provocando la expansión de este tipo de plataformas. Gran parte de las casas remodeladas en Santiago son operadas por este sistema y ello implica la llegada de muchos extranjeros y foráneos al barrio.

Patrimonio cultural edificado

El patrimonio edificado de una ciudad no solo es una muestra arquitectónica o un vestigio olvidado y decadente; es evidencia de la cultura viva, un elemento arquitectónico invaluable que indica la grandeza de las habilidades humanas y resalta el valor sentimental y cultural de una época, de una vivencia o de un acontecimiento.

Es por ello que el patrimonio edificado es un componente relevante para el turismo, ya sea de índole urbano o rural, las edificaciones muestran el cimiento de una sociedad, la historia de una ciudad o de un pueblo que frente al paso del tiempo va tomando más valor como un recordatorio de cómo empezó una cultura, una sociedad, una ciudad. Tomando en consideración la majestuosidad de un elemento, combinado con la exposición de todo lo significativo de un sitio, según afirman diversos autores, los edificios de una ciudad dictan más historia que la que se encuentra escrita, ya que son sobrevivientes del pasar de los años: plasman la verdadera historia de un inicio (Noruega, 2002).

En la actualidad, los elementos arquitectónicos de la ciudad —como edificios antiguos, casonas, palacios, iglesias, etc.— son elementos importantes del turismo. Muchos de ellos son museos o galerías que algunas veces se mantienen intactos como hogares donde

vivieron personajes de realce, ya sea mundial o local; por ello el turismo ve una oportunidad de vincularlos en la diversificación de la oferta de un sitio y los toma como elementos de importancia económica y cultural que ayudan a la difusión de los mismos. Esto provoca un interés para las políticas públicas de conservación enfocadas en lograr el objetivo de la preservación de estos sitios; se crea así una necesidad de atención y de regularización sobre los mismos (Coraggio, 2006).

Es decir, parte del patrimonio edificado en las ciudades se ve como un motor de desarrollo turístico local que crea espacios de recreación de carácter cultural. Se presenta una propuesta de gestión turística en muchos de ellos y se promueve una conciencia participativa en la sociedad para dotarlos de singularidad, identidad, significancia, originalidad, naturalidad y disponibilidad de acceso público regulado para su conservación y apreciación como un elemento de carácter cultural representativo (Organización Mundial del Turismo, 1978).

La conservación del patrimonio arquitectónico es importante por muchas razones, aquí se destacan dos: 1) es una fuente de conocimiento acerca del pasado y 2) el valor simbólico unido al valor histórico de esos edificios refuerza el sentimiento de identidad.

Calidad de vida y vida cotidiana

La calidad de vida de las personas está relacionada con los satisfactores del bienestar y puede ser evaluada a través de indicadores que permitan explicar la pobreza y el rezago. Conceptualmente ha evolucionado: empezó con la visión de los economistas, según la cual el ingreso per cápita en los hogares determinaban el grado de desarrollo; después cambio al indicador del bienestar humano que permitió definir políticas públicas; de ahí paso a medir el bienestar y luego las necesidades básicas; se desarrolló luego la línea de pobreza que permitía clasificar los niveles de pauperización de ciertos grupos; siguieron los estilos y estándares de vida donde ya se incluían variables subjetivas y no solo el reconocimiento de dotación de satisfactores mínimos; avanza al indicador de desarrollo humano con parámetros

de nivel de vida, educación y esperanza de vida, y llega a la habitabilidad (Urzúa y Caqueo-Urízar, 2012, p. 66).

La calidad de vida responde principalmente a tres aspectos: 1) la funcionalidad que se desarrolla en la dimensión física, 2) las expectativas de las personas que abarcan la dimensión emocional y 3) los niveles de satisfacción en la dimensión social. Es multifactorial y está en función del medio ambiente, ya que registra el deterioro de las condiciones humanas. Sirve para medir la realidad con datos objetivos, por lo que crear indicadores ayuda a determinar los grados de satisfacción de los aspectos sociales por medio de datos cualitativos y de aspectos estadísticos con datos cuantitativos.

La calidad de vida está relacionada directamente con la habitabilidad y puede ser estudiada en tres escalas básicas: 1) calidad ambiental o escala territorial, 2) bienestar que se refiere a las condiciones de vida e 3) identidad cultural que está en relación directa con la interacción social y la vida cotidiana (Colavidas y Salas, 2005; Valladares et al., 2013; Zulaica y Celemín, 2008; Gómez-Azpeitia, 2008; Corzo, 2011).

La vida cotidiana es la esfera común de construcción de la subjetividad y la identidad social, manifestada en los siguientes ámbitos de heterogeneidad: 1) personal, 2) familiar, 3) cultural, 4) laboral y 5) sociedad civil. Cada uno se interrelaciona entre sí. Al generarse una alteración en alguno de ellos, puede haber un impacto en el desarrollo de los demás (Castro, 2005, p. 14) y esto se refleja en el espacio.

Un primer análisis de la vida cotidiana tiene que ver con los tiempos y los espacios para precisar los modos concretos que asumen los lugares. Hay espacios de vida doméstica y colectiva que pueden ser rutinarios, ordinarios o extraordinarios (Guitián, 2007, p. 36).

Las personas para socializar con "los nuestros" usamos los espacios domésticos y es ahí donde se lleva a cabo la vida cotidiana rutinaria; en los espacios públicos se permite la interacción con "los otros" y se hace la vida cotidiana ordinaria; y los espacios extraordinarios son a los que accedemos eventualmente y donde es posible interactuar o no con alguien más, según la circunstancia.

El entorno físico es determinante para la identidad, es donde se reconoce lo cotidiano y la apropiación social que da el conocimiento

de las características simbólicas. Cuando los patrones culturales se rompen o se ven amenazados por la presencia de los otros la base fundamental de la identidad social se siente vulnerada y hay rechazo hacia quienes lo provocan (Castro, 1997, p. 102)

En el barrio de Santiago, si quienes practican el turismo de segunda residencia se incorporan a la vida cotidiana de los pobladores locales y asumen y respetan la cultura y los significados valorativos del entorno cotidiano, entonces serán aceptados e incluidos en la comunidad, de lo contrario serán rechazados y excluidos de los espacios domésticos y públicos.

METODOLOGÍA

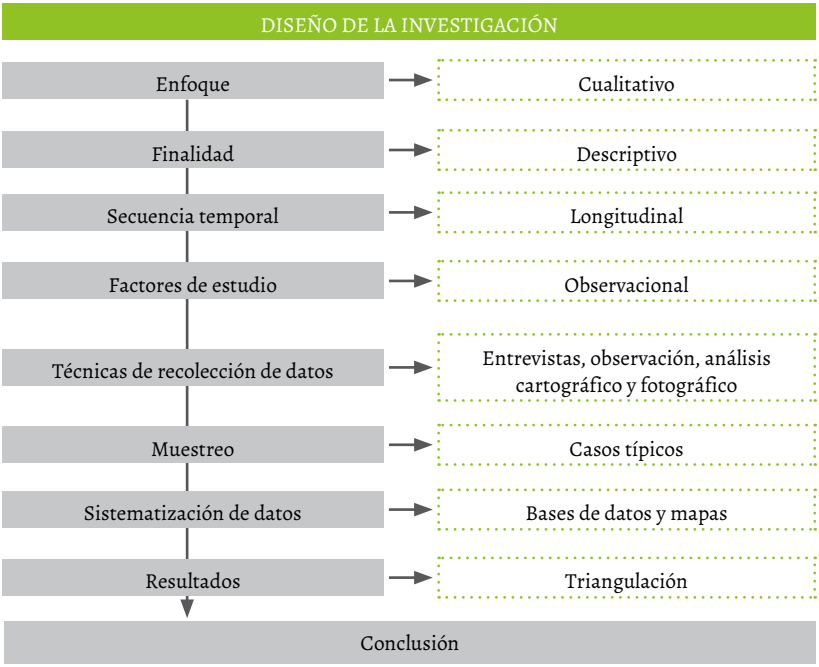
El diseño metodológico de la investigación se resume en la Figura 2. El trabajo se desarrolló con el enfoque cualitativo, con la finalidad de hacer un estudio observacional descriptivo para registrar los cambios en la imagen urbana del barrio y su impacto en la pérdida del patrimonio. Fue realizado con técnicas de entrevistas semiestructuradas para medir la calidad de vida de los habitantes mexicanos y su convivencia con los nuevos residentes extranjeros. Una parte se llevó a cabo con observación no participante a través de recorridos al barrio para identificar los predios que han sido modificados poniendo su registro en un plano y estancias en diversos puntos y a distintas horas para ver la cotidianidad.

Después de los recorridos se hizo un mapa general, lo que llevó a un muestreo de casos típicos. En ese avance se definieron las rutas de observación y el registro de predios para el análisis cartográfico histórico y fotográfico de las construcciones, esto permitió ver los cambios y las modificaciones en el tiempo, pues se analizaron imágenes en una secuencia longitudinal de 2009 a 2019.

Se entrevistaron vecinos de las casas elegidas para conocer la interacción entre los habitantes. Las respuestas se sistematizaron en documentos y bases de datos según su origen y se utilizó la triangulación para obtener los resultados en los apartados de las viviendas y su contexto inmediato, así como de las personas y su interacción.

Las conclusiones refieren a los hallazgos más relevantes de las edificaciones y del sentir de las personas tal como se refirió en el objetivo.

Figura 2. Descripción metodológica



Fuente: Elaboración propia.

Las razones para trabajar en el barrio de Santiago son su posicionamiento en la comunidad de turistas que buscan opciones de barrios ideales para vivir en Mérida y los predios de precio accesible (para extranjeros y en dólares) que los agentes inmobiliarios ofertan. Además, porque se destaca en la publicidad de venta de inmuebles como un sitio que mantiene el modo de vida del lugar, ya que tiene identidad mexicana; porque sus vecinos son amables y mantienen una vida cotidiana calmada; porque está en el centro histórico y cuenta con infraestructura, transporte, equipamiento y servicios.

RESULTADOS

Las personas que se entrevistaron tenían al menos diez años residiendo en Santiago y se autonombran "santiagueros", definidos como aquellas personas que han pasado la mayoría de su vida habitando en este barrio. Describen el lugar como tranquilo y seguro para vivir, en donde hay patrullaje policial constante y los vecinos siguen conociéndose entre sí. Reconocen que hay pleitos vecinales, señoras chismosas, grupos de iglesia, personas que tienen puestos de venta ambulante, pero identifican el ánimo y solidaridad de los vecinos; aun así, existe el sentimiento de nostalgia colectivo por los cambios observados en el barrio, al considerar que estas situaciones cotidianas se van a ir perdiendo y con ellas la esencia de sus comunidades.

Mencionaron que lo que más les agrada de vivir en Santiago es la cercanía de servicios, ya que tienen un parque, que es como el centro del barrio (ver Figura 3). La opinión de la gente es que

> tiene juegos para los chiquitos y una explanada con bancas que sirve como lugar de ensayo para comparsas de carnaval, grupos de bailes folklóricos y bandas escolares, punto de encuentro para gente que va al cine y bares, para que corran los niños más grandes y jueguen con la patineta o la bici, pero también vamos los grandes a bailar por las noches, todos los martes, viene una orquesta (Comunicación personal).

Junto están el mercado y la iglesia; frente, un cine y un supermercado; hay escuelas, farmacia y muchas tiendas de productos diversos, lo que falta lo adquieren en el centro de la ciudad, que está a unas calles.

Figura 3. Vista general del parque del barrio de Santiago

Fuente: Carmen García Gómez, mayo de 2018.

Las propiedades que habitan son de familiares y fueron compradas hace décadas por razones de ubicación, algunas han sido heredadas por generaciones. A los habitantes les agrada vivir en un barrio tradicional debido a su historia y ocupar casas "tradicionales del centro", ya que cuentan con techos altos.

En cuanto a los cambios que han notado en los últimos cinco años en el barrio, el 80 % lo primero que dijo fue: "la presencia de gente extranjera" que compraba, remodelaba y habitaba las casas. Un aspecto recurrente es que "se les puede [ver] andando, paseando a sus perros o caminando por el barrio", participando de la vida cotidiana santiaguera.

Les llama la atención que muchas casas se ocupan por temporadas, señalaron que esto sucede en la época en la que hay menos calor (de julio a diciembre). Describen a sus residentes como personas mayores, que tienen dinero y son diferentes a ellos, ya sea por el tipo de vida que llevan o por su apariencia.

Otro cambio refiere al servicio de agua potable, pues "no tiene la presión suficiente [para llenar los tinacos] y en algunos casos se va", es decir, hay desabasto; relacionan esto con el uso de piscinas por parte de la gente extranjera que ha llegado a Santiago (ver Figura 4).

Figura 4. Imágenes del Hotel Boutique del predio, Casona 61

Fuente: Fachada: María Elena Ceballos Castillo, mayo de 2018. Vistas interiores de la segunda y tercera imagen: sitio web de Sercotel Hotels.

También identifican el aumento de viviendas abandonadas, debido a que los dueños de estas propiedades fallecieron y sus hijos viven en otras partes de la ciudad o en diferentes estados del país, quizá no les interesa conservar la casa o no pueden mantenerla, pues es muy caro y prefieren dejarlas, no vivirlas. Afirman que este tipo de casas luego son remodeladas para que personas extranjeras las ocupen. A algunos habitantes les han hecho ofertas de compra de su casa, ya que la compra-venta es algo cotidiano: "varios vecinos del barrio vendieron y tuvieron que cambiarse, aunque siempre habían vivido aquí, ni modo, cuando hay necesidad uno se deshace de lo que tiene" (ver Figura 5).

Figura 5. Transformación de predios abandonados y pérdida de elementos ornamentales típicos

Fuente: María Elena Ceballos Castillo, mayo de 2018.

Todos afirmaron conocer a sus vecinos, los santiagueros no solo los conocían, sino que mencionaron tener una relación cercana con las personas que viven a su alrededor, saben sus nombres y a qué se dedican. Señalan la relación afectiva que tienen con los demás, incluso narran alguna que otra historia sobre las familias, siempre refiriéndose a los locales; pero de los extranjeros dijeron que solo los conocen de vista: "algunos hasta saludan, otros ni nos viran a ver [...], pero ya no es como antes que salíamos a tomar el fresco o nos veíamos en el mercado o en misa, desde que ellos llegaron cada vez somos menos los conocidos". Los residentes más jóvenes dijeron no buscar amistad con personas de la comunidad, pues casi todos son mayores y encuentran una barrera generacional.

Debido a la cercanía con el centro de la ciudad, se preguntó si habían notado algunos cambios, todos dijeron que sí; la mayoría siente que son negativos por el incremento de vendedores ambulantes, remodelación de fachadas, la aparición de muchos restaurantes, bares y lugares de ocio que cambian el ambiente, y la presencia de extranjeros.

En la última década, el ayuntamiento ha promovido la inversión y rescate de predios del centro histórico como una política de reactivación económica que ha sido exitosa, algunos meridanos regresaron

al centro, y otros que no se acercaban empezaron a acudir a actividades nocturnas, es el sitio de moda, y efectivamente la dinámica del centro histórico ha cambiado rápido después del abandono y decadencia que tuvo por décadas. Pero la opinión acerca del cambio se considera negativa por el ruido, la aglomeración y el tráfico, cosas que atribuyen a la presencia de los extranjeros —"sí, porque son los que modifican las dinámicas [...] desde que ellos llegaron se han empezado a abrir esas cosas que les gustan"— y no a una propuesta gubernamental.

Preguntar sobre la presencia de extranjeros en Santiago, tuvo reacciones diversas. Pocos lo ven positivamente, pues perciben que una parte son personas tranquilas, tratan de adaptarse al barrio y quieren ser parte de la comunidad, saludan, intentan hablar español y mejoran la vista de las calles, ya que remodelan sus casas. La mayoría tiene sentimientos encontrados, creen que aunque pueden traer cosas buenas no ayudan mucho al barrio y, en consecuencia, los vecinos, se sienten desplazados. El resto lo considera negativo, dado que cambian el ambiente que tiene Santiago, piensan que se pueden generar choques o roces entre los grupos porque tienen diferentes mentalidades.

En su mayoría, adjudicaron el crecimiento de la comunidad de extranjeros a la devaluación del peso mexicano ante las divisas extrajeras, esto permite que sus dólares y euros se multipliquen al llegar al país, entre 22 y 26 veces más que en el lugar de origen, con eso pueden comprar y mantener casas que los habitantes locales no; otras razones son el clima y, muy importante, la seguridad de la ciudad de Mérida.

Más de la mitad considera que hay pérdida de identidad, entre otras cosas comentan: "con las remodelaciones de casas se van perdiendo adornos que había, detalles, nichos de la virgen y van poniendo otras cosas que no había aquí, así que va cambiando"; "sí se ve más cuidado, más pintado, pero no más bonito que antes". Sin embargo, las personas que dijeron que no hay pérdida de identidad creen que se debe a que esas personas no son parte de la comunidad.

Los habitantes perciben que hay muchos extranjeros en el barrio por las dinámicas turísticas que ocurren en él; además de los turistas

fijos o de segunda residencia que viven ahí, existe un importante flujo de foráneos que entran y salen de los predios ofertados por medio de plataformas como Airbnb, entonces los locales se convierten en una minoría.

Por otro lado, las calles tienen elementos como faroles, plantas y macetas que se convierten en estorbos para los peatones por lo angosto de las escarpas[1] que solo tienen 1.20 m de ancho (ver Figura 6).

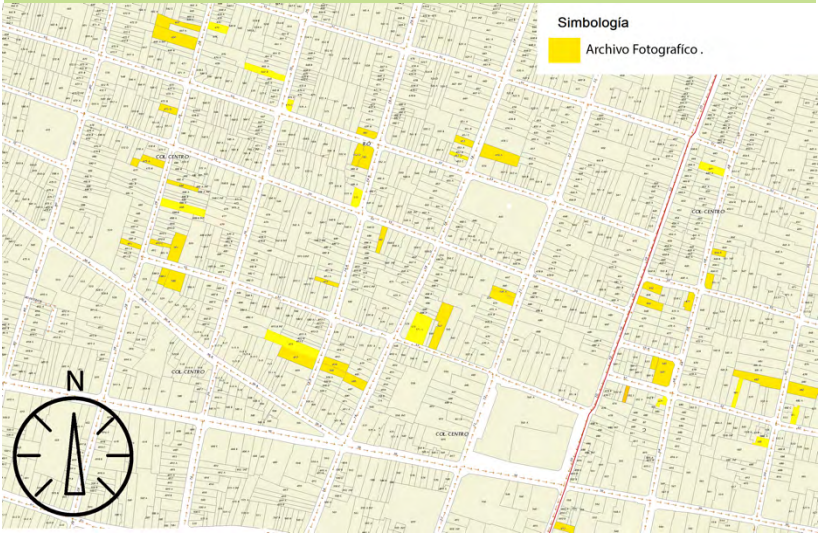
Figura 6. Calle 68, viviendas con mobiliario urbano que se usa en Mérida, barrio de Santiago

Fuente: Trabajo de campo, 2018.

En el plano de la Figura 7, se muestran 47 predios modificados, que se concentran en tres grandes bloques en el oriente, centro y poniente del barrio. Aunque parecen pocos sí generan un cambio en la imagen urbana, si bien mejoran la vista, hacen que se pierdan elementos ornamentales locales.

1 Término que en la península de Yucatán se utiliza para las aceras o banquetas, como se les conoce en el centro y norte del país.

Figura 7. Predios remodelados, barrio de Santiago



Fuente: Trabajo de campo, 2018.

CONCLUSIONES

El análisis realizado plantea que la presencia de residentes extranjeros foráneos en el barrio, quienes permanecen con una estadía prolongada de segunda residencia y quienes están por periodos cortos mediante la renta de espacios por agencias como Airbnb, influyen en las modificaciones de patrones culturales de sus habitantes.

La continua presencia de habitantes foráneos marca distintos cambios en la vida cotidiana, según lo expresan las personas mayores originarias del lugar, debido a que no pueden interactuar por la barrera del idioma y la resistencia al cambio, tal como se plantea en el objetivo original de este trabajo. Se identifican dos posturas más como aportes que no se habían vislumbrado: las personas maduras que no rechazan del todo a los turistas e incluso interactúan con ellos y los jóvenes a quienes no les interesa socializar, pero tampoco les molestan los nuevos residentes de otros lugares.

La imagen urbana del barrio se ha renovado, los turistas y algunos grupos inmobiliarios han comprado y rehabilitado varias

propiedades. Se considera que el beneficio es contar con solo una fachada colorida con algunos detalles constructivos vistosos, pero se eliminan muchos elementos propios de la arquitectura original. En algunos casos, se modifica el interior y se incrementan los metros cuadrados de construcción; en otros aumenta la intensidad de uso y se retira vegetación vieja de grandes copas eliminando masa vegetal, lo que cambia el micro-clima vecinal y disminuye la capacidad de almacenaje de agua potable al agregar piscinas y cisternas.

Esta reflexión es importante pues lleva a considerar que el cambio de dueños conlleva la pérdida de patrimonio intangible, y la modificación en algunos aspectos de la vida cotidiana colectiva disminuye la calidad de vida.

Consideramos que es necesario plantear una revitalización urbana integral e incluyente que dé nueva vida al barrio, con intervenciones múltiples que valoricen las potencialidades sociales, económicas y funcionales, esto tendría como objetivo mejorar la calidad de vida de la población, además de mantener la identidad y las características originales del lugar.

REFERENCIAS

Ayuntamiento de Mérida. (2010). *Programa de Desarrollo Urbano de Mérida 2010. Nivel Antecedentes*.

Castro, G. (1997). *La vida cotidiana como categoría de análisis a fin de siglo*. Universidad Central de Venezuela.

_____. (2005). Los jóvenes y la vida cotidiana: elementos y significados de su construcción. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, *14*(1), 7-23.

Colavidas, F. y Salas, J. (2005, mayo). Por un plan cosmopolita de habitabilidad básica. *Revista INVI*, 20(53), 226-229. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25805311

Coraggio, J. (2006). Las políticas publicas participativas: ¿obstáculo o requisito para el desarrollo local? En A. Rofman y A. Villar (comps.), *Desarrollo local, una revisión critica del debate* (pp. 26-36).

Universidad Nacional de Quilmes/Universidad Nacional de General Sarmiento/Espacio.

Corzo, B. (2011). Habitabilidad de las viviendas en la "zona de relleno" de Chelem, Yucatán (Tesis de maestría, Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán).

Chan, O. (2019, 2 de junio). Continúa con éxito el rescate de fachadas del Centro de Mérida. *Novedades Yucatán*. https://sipse.com/novedades-yucatan/rescate-fachadas-centro-merida-programa-ayuntamiento-334138.html

Dickinson, F. (1992). *Concepto de bienestar* [Documento elaborado para la discusión en el proyecto Evaluación Ecológica, Social y de Salud] (pp. 1-8). CINVESTAV.

Dirección de Desarrollo Urbano. (2012). Antecedentes. *Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida*. Ayuntamiento de Mérida.

García. C., Bojórquez, G. y Peña, L. (2017). *Habitabilidad ambiental en la vivienda construida en serie para ciudades de México, con base en indicadores de beneficios, impactos sociales y calidad de vida* [Reporte final del proyecto]. CONAVI-2013-01-205807, Mérida, Yucatán. UADY/UABC/UACJ/Conacyt.

Gobierno del Estado de Yucatán. (s. f.). Mérida. https://www.yucatan.gob.mx/?p=merida

Gómez-Azpeitia, G. (2008). *Habitabilidad y desempeño humano en la vivienda. Propuesta de indicadores* [Presentación digital inédita]. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima.

Guitián, D. (2007). Los bienes culturales en el espacio habitable. *Argos, 24*(47), 28-41. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-16372007000200004&lng=es&tlng=es

Lara, I., Pérez, M. y Orozco, U. (2018). Patrimonio edificado con potencial turístico en Yucatán. En C. García y A. Acuña (coords.) *Potencial turístico de Mérida, Yucatán. Identificación y valoración del patrimonio* (pp. 29-54). CreateSpace an Amazon Company.

Marjavaara, R. (2008). *Second home tourism The Root to Deplacement in Sweden?* (Tesis doctoral, Umea University).

Navarrete, G. (2014, 14 de mayo). La fundación de Mérida. *Mérida de Yucatán*. https://www.meridadeyucatan.com/la-fundacion-de-merida/

Organización Mundial del Turismo. (1978). *Evaluación de los recursos turísticos*. OMT.

Reguillo, R. (2000). La clandestina centralidad de la vida cotidiana. *Quintapata Revista de Artes Visuales*, (1), 100-113.

Soto Suárez, M., Muñoz Castillo, M. T. y Morcate Labrada, F. (2014). La conservación del patrimonio edificado, una responsabilidad social desde la universidad. *Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo*, *35*(2), 100-111. https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/306

Torres, E. (2003). El turismo residenciado y sus efectos en los destinos turísticos. *Estudios Turísticos* (155-156), 45-70

Unesco. (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf

Uribe Fernández, M. L. (2014, enero-junio). La vida cotidiana como espacio de construcción social. *Procesos Históricos*, (25), 100-113. https://www.redalyc.org/pdf/200/20030149005.pdf

Urzúa, A. y Caqueo-Urízar, A. (2012). Calidad de vida: una revisión teórica del concepto. *Terapia Psicológica*, 30(1). 61-71. https://scielo.conicyt.cl/pdf/terpsicol/v30n1/art06.pdf

Valladares Anguiano, R., Chávez, M. y Moreno Olmos, S. (2013). Elementos de la Habitabilidad Urbana. *Mesa de Cultura y Habitabilidad*. Universidad de Colima.

Varisco, C. (2013). Sistema turístico: subsistemas, dimensiones y conceptos transdisciplinarios. En G. Benseny (coord.), *Gestores costeros. De la teoría a la práctica: una aplicación en áreas litorales* (pp. 63-78). Universidad Nacional de Mar del Plata.

Wachsmuth, D. y Weisler, A. (2018). Airbnb and the rent gap: gentrification through the sharing economy. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *50*(6), 1147-1170. https://doi.org/10.1177/0308518X18778038

Wang, S. (2011). Commercial gentrification and entrepreneurial governance in shanghai: a case study of taikang road creative cluster. *Urban Policy and Research*, *29*(4), 363-380. https://doi.org/10.1080/08111146.2011.598226

Yoon, H. y Currid-Halkett, E. (2015). Industrial gentrification in West Chelsea, New York: who survived and who did not? Empirical evidence from discrete-time survival analysis. *Urban Studies*, *52*(1), 20-49. https://doi.org/10.1177/0042098014536785

Zulaica, L. y Celemín, J. P. (2008). Estudio de las condiciones de calidad de vida en los espacios urbanos y periurbanos del sur de la ciudad de Mar del Plata (Argentina) a partir de la elaboración y análisis espacial de un índice sintético socioambiental. *Papeles de Geografía* (47-48), 215-233. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40712217013

Capítulo 4

Edificaciones de adobe en Mexicali

Daniel Olvera-García, Cristina Sotelo-Salas y Jorge Muñiz-Gutiérrez

La arquitectura de tierra ha tenido un creciente interés en años recientes debido a la problemática ambiental presente en el mundo. Sin embargo, se considera como material no convencional, cuando a principios del siglo XX era uno de los más utilizados de manera general en la construcción y destaca la gran cantidad de viviendas construidas con él según los censos hechos a partir de 1904, los cuales posee el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

En varias ciudades de México es común la destrucción de edificios de adobe para su "renovación" con materiales convencionales como el bloque de concreto, bajo el supuesto de que su uso es poco digno, insalubre y hasta peligroso (Guerrero, 2008, p. 113). Además, se puede observar que estos materiales provocan una desconexión entre el edificio y el lugar, ya que no responden al medio físico en el que están construidos, como plantea Olgyay (2006, p. 9), y requieren el uso de sistemas mecánicos para solventar las deficiencias de iluminación, ventilación y climatización; adicionalmente, rompen y en algunos casos evitan el desarrollo de características regionales de la arquitectura. Igualmente, existe un proceso de adaptación al lugar por medio del uso de los materiales que encuentran las poblaciones migrantes en donde han decidido establecerse, nos referimos a esto como identidad arquitectónica y es un problema compartido con el "cinturón del sol" del suroeste de Estados Unidos, donde al incorporar la tecnología y buscar bajos costos en soluciones constructivas, se ha dejado de lado tanto el confort del usuario como el desarrollo

VOLVER AL ÍNDICE

de dicha identidad; esto ha afectado el lenguaje arquitectónico y la calidad de vida de sus pobladores.

En los primeros años de existencia de Mexicali, los migrantes que se establecían en la región del valle tenían como materiales constructivos la cachanilla (*Pluchea sericea*), mezquite (*Prosopis juliflora*) y la tierra, utilizados principalmente por las poblaciones indígenas cucapá, quienes construían sus viviendas de invierno[1] de una manera estructurada similar al bahareque. Sin embargo, para los nuevos pobladores no fue suficiente. A partir de esto el adobe era predominante en la imagen urbana como material constructivo para posteriormente ser sustituido por la madera, fenómeno multicultural inherente a la localización fronteriza de Mexicali (Robles, 2006).

En una ciudad con un siglo de historia y donde el patrimonio construido desaparece con el paso del tiempo, es importante documentar y analizar los elementos constructivos que sirvieron y pueden ofrecer soluciones en edificaciones adecuadas al clima donde se habita, en este caso Mexicali. Esto permite definir qué funciona y qué no para el caso que se atiende, al lograr mejoras tanto en las construcciones nuevas como en el reacondicionamiento de edificaciones existentes. A partir de lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿de qué manera influyeron las edificaciones de adobe en el desarrollo de Mexicali?, ¿cuáles son las características constructivas que distinguen a la arquitectura de adobe de Mexicali del resto del país?

ANTECEDENTES

En el valle de Mexicali, en el año de 1900 habitaban en su mayoría grupos nómadas autóctonos, entre los que destacan los cucapá y kumiai, así como algunas rancherías y postas que servían de conexión entre poblados y ciudades de Estados Unidos. Es a partir de la necesidad de desarrollar el Valle Imperial en California que ocurre un crecimiento esporádico de la región debido a la necesidad de mano de obra mexicana para traer agua del río Colorado por medio de

1 Ocupación territorial basada en un esquema de sitios temporales, habitados conforme cambiaban las estaciones climáticas y con ellas el abasto de alimentos.

canales; era factible económicamente que estos pasaran por el lado mexicano debido al tipo de terreno limoso existente desde el Colorado hasta los campos de riego.

Para 1904 ya se tenía establecido un núcleo poblacional proveniente de distintos estados de México y de poblaciones como Real del Castillo, actualmente Ojos Negros, y de Ensenada. La nueva población hizo uso de materiales de la región y asimiló las tipologías constructivas de las culturas locales. Empleó mezquite, carrizo, cachanilla y la tierra, principalmente, para la construcción de muros y cubiertas de pequeñas viviendas que protegían al usuario de la intemperie, como narra Estrada (2007).

En ese mismo año se integra Mexicali a la línea férrea Inter-California,[2] con esto el poblado se conecta directamente con las áreas más importantes del suroeste de los Estados Unidos (Phoenix en Arizona, Los Ángeles y San Diego en California). Mexicali tuvo un desarrollo acelerado debido a la intervención de especialistas de ese país —el primer trazo fue hecho por el ingeniero estadounidense Charles Robinson Rockwood, quien era parte de los interesados en llevar agua del río Colorado al Valle Imperial (Aguirre, 1989)—, así como de su tecnología constructiva. De esta manera el poblado logró nivelarse con los otros dos grupos poblacionales importantes del Distrito Norte de Baja California: Tijuana y Ensenada.

MARCO CONCEPTUAL

Los bloques producidos a mano rellenando moldes con barro para luego secarlos al aire libre se denominan adobes (Minke, 2001, p. 72). Las proporciones para la elaboración del barro especifican la importancia de las arcillas y las arenas, pero varían según la zona donde se realice. Carazas (2003) explica que a la tierra arcillosa es necesario complementarla con arena y viceversa, también especifica que por

2 El ferrocarril Inter-California sirvió como un importante enlace de conexión dentro del sistema de la compañía estadounidense Southern Pacific Railroad en el transporte de carga y pasajeros, pero también en México en la ruta desde y a Los Ángeles y otros destinos en California.

cada parte de arcilla se deben utilizar tres partes de arena, lo anterior sin considerar estabilizadores como paja, grava o cal.

El adobe es uno de los materiales constructivos más usados desde hace siglos, sin embargo, durante el siglo XX perdió terreno en su uso a los denominados materiales convencionales, los cuales son utilizados de igual forma en cualquier lugar del mundo, sin importar el contexto geográfico. Lo anterior difiere con el adobe, ya que este se adapta a las necesidades y los recursos naturales de cada lugar, además de tener características físicas que le permiten conservar el calor en climas fríos y mitigarlo en climas cálidos. En este sentido Olgyay (2006) explica lo peligroso de implementar sistemas constructivos occidentales solamente como símbolo de progreso cultural.

La arquitectura de tierra, como se le conoce a las técnicas constructivas de tapial, bahareque, adobe o bloque de tierra comprimida, responde a una necesidad específica de una cultura desarrollada en un área geográfica determinada, como en el caso de los esquimales con los iglús, en el que la materia prima es el hielo debido a su abundancia. Lo anterior no solo se refiere al material con el que se construye una vivienda, sino también a los elementos formales que permiten al usuario tener un espacio que utiliza la ventilación natural para refrigerarse y al mismo material para calentarse, lo que hoy se conoce como una casa pasiva, que tiene bajo consumo de energía para mantener el confort del usuario. Así es como las técnicas constructivas de una población se hibridan con la tipología arquitectónica de otra y se conforman como parte de una nueva cultura, esto posteriormente se convierte en su patrimonio cultural. Estas técnicas se transforman debido a la receptividad a los cambios técnicos de la misma cultura con la llegada de nuevos miembros, los cuales traen ideas y tecnología diferente que, en combinación con la local, crean elementos novedosos o tal vez mejoras a los mismos, así se establece que la cultura es dinámica (Herskovits, 1952).

MARCO TEÓRICO

La arquitectura de adobe se ha estudiado poco en Baja California, donde se tienen como referencia las misiones católicas construidas durante los siglos XVIII y XIX, como la de San Vicente Ferrer cerca de Ensenada o la de San Francisco de Borja, cuyas viviendas eran de este material. Por lo anterior, la edificación construida en adobe durante las primeras décadas del siglo XX no ha tenido un análisis como fenómeno constructivo de la arquitectura regional; a pesar de que, así como las misiones tuvieron la finalidad de definir la presencia de la Corona española en la península de Baja California, las edificaciones de adobe fueron una herramienta para la permanencia de la población, lo que permitió la ocupación del valle de Mexicali. Es por esto que este documento tiene como objetivo establecer la relación de la construcción con adobe y el desarrollo de Mexicali como un poblado mestizo, donde se entrelazaron las construcciones de diferentes culturas para dar como resultado una arquitectura híbrida debido al uso del adobe con otros materiales.

La construcción con adobe en diferentes regiones de México ya estaba definida según las condiciones físicas del territorio donde se establece, así lo demuestra Guerrero Baca (2000) cuando señala los diferentes tipos de viviendas existentes, basado en el análisis tipológico (Caniggia y Maffei, 1995) en el que se destaca qué características tienen los edificios y de dónde vienen dichos elementos.

Por otro lado, Robles (2009) explica que la utilización de adobe en Mexicali resulta de la abundancia de tierra arcillosa, limos, ramajes, arena y agua con los que se elaboran los bloques de tierra secados al sol (p. 36). Sin embargo, no se establece una técnica o una manera en especial de hacerlo, uno de sus antecedentes pudo haber sido Real del Castillo y El Álamo, de donde varios migrantes provenían (p. 30) y en donde tampoco hay un registro en cuanto a la elaboración del adobe. Meadows (1953) explica de manera informal las construcciones que ahí existían sin profundizar en las técnicas constructivas usadas.

Hoy en día la documentación sobre las construcciones de adobe es importante para entender los procesos constructivos y poder

evaluarlos. El uso de normatividad puede ofrecer un marco teórico de estas construcciones, así también los trabajos de investigadores como Minke (2005), quien define la geometría adecuada para las construcciones de tierra (p. 9), estudio que se corrobora con las investigaciones recopiladas en el trabajo hecho por la Universidad de California en Berkeley, donde se define la forma "box-like" (como una caja) como una estructura capaz de resistir mejor un sismo (Brenner, 1979).

México

En México el adobe ha sido usado como material de construcción desde las culturas prehispánicas. En lo que se conoce como *sistemas constructivos de basamentos* se utilizaban los adobes como relleno de plataformas y en los *sistemas constructivos de muros*, montados sobre una base de hileras de piedra (Daneels, 2015). Posteriormente, con la llegada de los europeos a Mesoamérica, existió lo que llama Guerrero Baca (2008) la convergencia de conocimientos entre ambas civilizaciones, con la construcción de haciendas, templos, conventos, palacios, edificios de gobierno, presidios y arquitectura doméstica. Esto es parte de lo que hoy se conoce como tradición constructiva, donde los conocimientos son transmitidos por generaciones.

Lo anterior se puede ver en varias zonas urbanas de la zona centro y noreste de México, donde se conserva una tipología arquitectónica hecha con adobe que ha trascendido los siglos. Las haciendas coloniales son ejemplo de esto, en ellas se usaba el adobe en muros secundarios y el mismo material se complementaba con la piedra para los muros primarios. Estas haciendas, ubicadas en las afueras de la ciudad, fueron absorbidas por esta y hoy son grandes casas urbanas (Serrano et al., 2020) con características específicas. En Jalisco, por ejemplo en poblaciones como San Sebastián del Oeste las construcciones de adobe llegan a los dos niveles y tienen cubiertas de madera a dos aguas, en respuesta al clima con alta precipitación (Del Río López et al., 2006). Sin embargo, hoy en día las intervenciones con concreto en elementos como columnas y pisos alteran las características populares de las

construcciones, además de que se pierden las cualidades térmicas que tenían. Un ejemplo de esto son los pisos de perón.[3]

También se pueden observar las construcciones de adobe en lo que se conoce como la cuenca lacustre del lago de Pátzcuaro en Michoacán, donde se desarrolló una simbiosis entre las técnicas constructivas tradicionales prehispánicas y las traídas por los españoles para la construcción, principalmente de edificios religiosos durante los siglos XVII y XVIII, como lo destaca Torres (2006) al hacer un profundo estudio de las cubiertas de madera de este tipo de construcciones, donde el uso del adobe y la piedra para los muros fue una constante. En el caso de la madera, especifica el uso de arrastres a base de troncos donde se apoyan los largueros también de madera.

Figura 1. Construcciones de adobe en San Sebastián del Oeste, Jalisco. Intervenciones de ladrillo cocido en muros

Fuente: Daniel Olvera-García, 2018.

3 Piso de piezas de barro cocido.

En la ciudad de Colima, el adobe para los muros es el material histórico (Mendoza et al., 2005), a diferencia de muchas ciudades del centro occidente de México en las que usaban piedra o cantera en su construcción. Situación que cambio con la llegada de nuevos sistemas constructivos como el concreto a partir del siglo XIX, y la lámina para cubiertas a mediados del siglo XX.

La arquitectura tradicional mexicana tiene elementos característicos como el patio central, los portones, algunos elementos decorativos específicos; en su estructura, el adobe ha sido desde épocas prehispánicas en mayor o menor medida una constante que se combinó con nuevas técnicas traídas de otros lugares y algunas desarrolladas por ese mismo intercambio.

METODOLOGÍA

La arquitectura de adobe de Mexicali es analizada de forma cualitativa en edificios construidos con este material. Se consideran los siguientes elementos: su estructura y su uso. De esta manera se podrá relacionar a esta arquitectura con su impacto en el desarrollo de Mexicali.

Estas edificaciones se seleccionaron a partir imágenes obtenidas del Archivo Histórico de Baja California y el Archivo Histórico de Mexicali, y documentos como el Catálogo de Bienes Inmuebles del Estado de Baja California. Se definió como periodo de estudio las primeras cinco décadas del siglo XX, por considerarse como el espacio de tiempo de desarrollo de la ciudad de Mexicali (Ley y Calderón, 2008). De igual manera se consideró hasta la mitad del siglo debido a que la información obtenida establece que varias de las edificaciones que estaban registradas o que aún permanecen fueron construidas en ese periodo. En campo, se realizaron recorridos en el área urbana de Mexicali, solo un edificio se encontró que cumpliera con los elementos antes mencionados en lo que era la antigua zona industrial de Mexicali y el valle agrícola, el cual sirvió como referencia para otra unidad de investigación.

La selección de los casos de estudio se definió mediante dos aspectos. El primero, la importancia que tuvo como inmueble debido a su uso o tipo, esto generaba una presencia. La dimensión de la construcción también es un factor que se tomó en cuenta, Mexicali durante sus primeros 30 años de existencia era considerado un pueblo (Departamento de Estadística Nacional, 1926, p. 45), por lo tanto, una construcción de dimensiones considerables pudo generar un impacto en la población. En la revisión de la bibliografía se encontraron varios edificios de diferentes usos y tamaños, la mayoría ya demolidos.

Dentro de la selección que se hizo, se tomó el cuartel Zaragoza, primeramente, debido a su importancia, ya que fue resultado de la falta de presencia del gobierno mexicano en Mexicali; aunque existe poca información sobre este edificio, fue determinante en el establecimiento del gobierno del entonces Distrito Norte de la Baja California. El segundo edificio fue la escuela Nezahualcóyotl, de la cual existe también poca información, sin embargo, es posible estudiarla de manera paralela a otro edificio con característica similares que se construyó en el valle de Mexicali. Esta escuela significó el desarrollo del naciente barrio obrero de Pueblo Nuevo. Por último, se eligió un almacén en la antigua zona industrial de Mexicali, el cual resalta por sus dimensiones y su permanencia, además de que recuerda el origen agrícola de la ciudad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las primeras estructuras

El cuartel Zaragoza fue construido por el coronel Esteban Cantú entre 1911 y 1913, la mano de obra se constituyó de los mismos soldados que venían con él, como comenta Estrada (2007). Robles (2009) especifica el uso del adobe en muros de 5 m de altura, sin precisar el espesor de estos (p. 59). La estructura de la cubierta de madera tampoco está definida en su dimensión o su armado, y no se encontró detalle alguno de la distribución interna, aunque se nombran espacios que pudo tener: dependencias militares hacia la calle Altamirano y un patio de prácticas al poniente del terreno.

La importancia del edificio radica en que fue la primera estructura a gran escala construida con adobe en el poblado, además de que fue requerida la presencia del ejército después de la irrupción magonista en el año de 1911. Este edificio fue abandonado cuando se trasladó la colonia Militar a Pueblo Nuevo a finales de 1930; fue demolido antes de 1943 (Robles, 2009, p. 59).

Figura 2. Cuartel Zaragoza, ubicado en la Primera Sección

Fuente: Archivo Histórico de Mexicali.

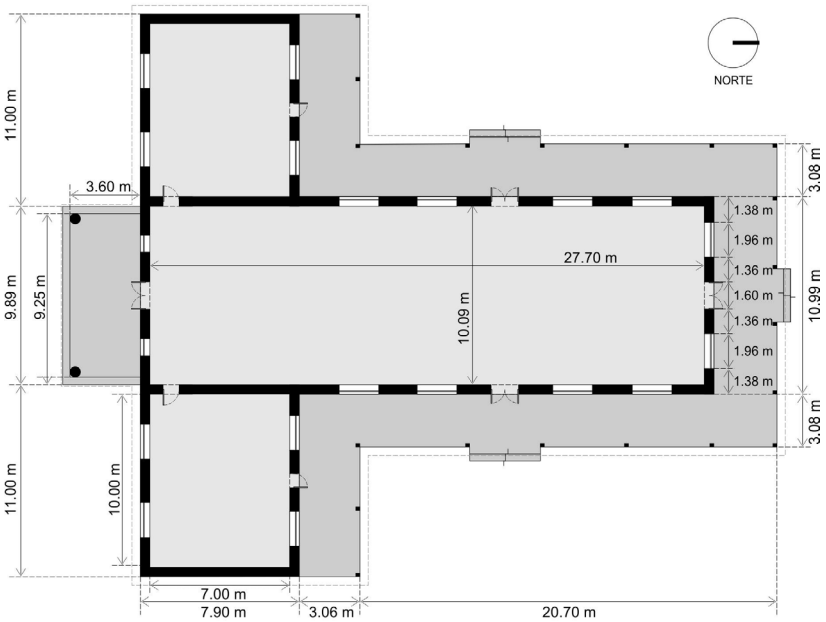
El cuartel (ver Figura 2) y las primeras oficinas gubernamentales de Cantú fueron de adobe, estaban emplazadas en una casa existente de este material. La primera y segunda cárcel municipal también fueron construidas con adobe; sin embargo, en la segunda construcción en 1916, Robles (2009, p. 66) específica el uso de refuerzos de concreto para los muros de adobe, que quedaban confinados. Este puede ser el primer registro de una construcción de adobe adaptada a la tecnología de concreto como sistema constructivo en Mexicali.

Escuela Nezahualcóyotl

En 1918, Pueblo Nuevo crecía como un barrio recién organizado (Verdugo, 2017) al otro lado del río Nuevo, apartado de lo que se conocía como el Pueblo (la Primera Sección), donde estaba la actividad

económica y política del recién creado ayuntamiento, con crecimiento continuo; como reflejo de esto, la escuela Cuauhtémoc[4] se encontraba en dicha zona de la ciudad, construida por el coronel Esteban Cantú en 1915 e inaugurada en 1916. Este edificio con tendencia neoclásica y tecnología constructiva moderna utilizó un procedimiento que conjuntó concreto armado con madera, un método híbrido recurrente en Estados Unidos.

Figura 3. Planta arquitectónica escuela Xicoténcatl en el valle agrícola de Mexicali, similar a la escuela Netzahualcóyotl en Pueblo Nuevo



Fuente: Elaboración propia.

4 Inició su construcción en 1915 y fue terminada en 1916, edificación de concreto de dos niveles de estilo neoclásico.

En este sentido, la llegada del concreto permitió el refuerzo de estructuras en una ciudad ubicada en zona sísmica. El adobe y el concreto pudieron adaptarse cada uno como elemento constructivo por separado, un ejemplo de esto es la escuela Netzahualcóyotl en Pueblo Nuevo, construida en 1919. Este edificio de un solo nivel constaba con un amplio salón de usos múltiples como cuerpo central de 27.70 m de largo por 9.25 m de ancho, flanqueado por dos salones de 7.90 m por 11.00 m, un pórtico en la fachada y corredores laterales cubiertos. No tenía más ornamentación que los detalles en la carpintería de las ventanas y las columnas que soportaban los pórticos. El edificio se levantaba entre 0.40 y 0.60 m sobre el nivel de terreno natural en una cimentación hecha a base de trabes de liga de concreto armado, sobre la que se desplantaban los muros de adobe de 0.50 m de espesor y 4.00 m de altura. La cubierta de madera a dos o tres aguas, dependiendo del espacio a cubrir, con armadura de madera tipo Howe,[5] elemento que se repite cada 0.60 m, estaba recubierta con tablas en el sentido longitudinal y como acabado final el tejamanil (ver Figura 4).

5 La armadura Howe es presentada por el arquitecto estadounidense William Howe. Utiliza un diseño similar a la armadura Pratt, cuyas vigas diagonales se inclinan hacia afuera desde el centro de la armadura; en la armadura Howe, no obstante, las vigas estructurales diagonales se inclinan hacia el centro del puente. Este enfoque hace que los elementos diagonales del puente de la estructura Howe se compriman, es decir, los elementos verticales trabajan a tracción y los diagonales, a compresión.

Figura 4. Escuela de Netzahualcóyotl en el barrio de Pueblo Nuevo, Mexicali

Fuente: Archivo Histórico de Mexicali.

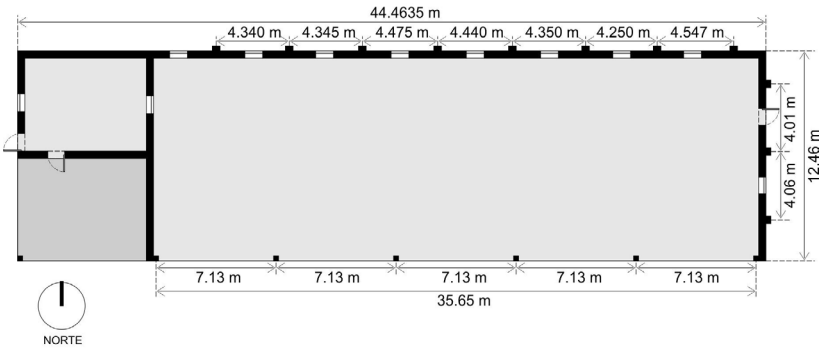
La ventilación cruzada, el ático ventilado y la amplitud de los espacios interiores permitían que el edificio se mantuviera fresco durante el periodo cálido de clases; igualmente, el adobe permitía el retraso térmico del calor al interior. La construcción contaba con todas las exigencias pedagógicas y de higiene (Quiroz, 2011), no obstante, debido a la inclusión de los edificios educativos por el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), fue demolida en 1974 (Flores, 2013) y sustituida por construcciones de un modelo único implementado en todo el país, que no tienen ninguna consideración de la población o el medio en donde se construyen.

Almacén colonia Industrial

La industria agrícola del valle de Mexicali no creció al mismo ritmo que en el Valle Imperial en California, sin embargo, entre 1915 y 1920 ocurre lo que Almaraz (2015) llama la primera etapa del auge algodonero de Mexicali (p. 131), posteriormente a la llegada en 1928 y 1929 de empresas como la Compañía Algodonera de la Baja California y la Compañía Industrial Refinadora de Aceites y Vegetales, S. A., respectivamente (Peimbert y Olvera, 2018), en donde hoy se conoce como colonia Industrial.

En esta parte de la ciudad queda como vestigio de esa primera etapa productiva del valle agrícola de Mexicali un almacén de granos construido con adobe (posiblemente en la década de 1930). El edificio consta de dos áreas, una que se supone administrativa por las dimensiones y la ubicación en la que se encuentra, orientada a la vía del tren, lo que hoy es el boulevard Adolfo López Mateos. El segundo espacio es el área de almacenamiento de 35.65 m de claro, sostenido por seis columnas metálicas que sirven de soporte para la estructura, y 12.46 m de fondo con lo que se forma una "c". Los muros tienen un espesor de 0.43 m y una altura de 4.04 m desde la cimentación de concreto armado hasta el cerramiento de concreto (ver Figura 5).

Figura 5. Planta arquitectónica de almacén de granos de adobe ubicado en la colonia Industrial en Mexicali



Fuente: Elaboración propia.

El uso que se le daba requirió que los muros estuvieran reforzados con contrafuertes de 3.30 m de ancho y 0.43 m de espesor, colocados a cada 4.43 m de distancia cada uno, y en medio de estos una ventana de 1.30 m de alto por 1.05 m de ancho, reforzada con un dintel de 0.05 por 0.15 m. La cimentación, a base de una zapata corrida hecha con concreto armado que sobresale 0.15 m sobre el terreno natural, recorre todo el perímetro de los muros, así como el cerramiento, hecho también de concreto. Por último, la cubierta es una estructura a dos aguas, con

armaduras de madera tipo Howe, barrotes longitudinales con sección de 0.05 m por 0.15 m para recibir lámina de asbesto (ver Figura 5).

Figura 6. Almacén de granos ubicado en la colonia Industrial en Mexicali

Fuente: Olvera, 2018.

En este almacén de granos, la barda perimetral ubicada hacia la avenida principal es también de adobe, se conservan unos módulos de oficina al sur del edificio, alejados por un espacio de 20 m, que funcionaban posiblemente como patio de maniobras. Este edificio aún permanece y es utilizado como almacén de metal: cumple con la función para la que fue diseñado (ver Figura 6).

En este análisis se destaca el uso de concreto, no como un elemento estabilizante dentro de la mezcla de adobe (Olvera et al., 2017), sino como un refuerzo estructural en su geometría desde el origen mismo de la construcción, como fue el caso de los contrafuertes en la cárcel y la cimentación en la escuela y el almacén. Lo anterior, hace el caso

de Mexicali diferente al resto de México, principalmente por el uso de concreto en elementos estructurales en contraste con los ejemplos descritos en otros estados de la república, donde prevalece la piedra como material principal para la cimentación y el concreto es un elemento externo utilizado décadas después de construido el edificio. De igual manera, la madera dimensionada para las cubiertas y los dinteles evidencia que estos edificios pasan a un proceso industrializado con la adaptación de estos materiales. Se encontraron otros casos que no fueron incluidos en este trabajo debido a que no había suficiente información; estos destacaban por lo efímero de su uso, por ejemplo, el cuartel en menos de 30 años fue reemplazado por otro.

Es importante comentar que se tiene que considerar el aislamiento de Mexicali con respecto al resto de México durante los primeros 50 años del siglo XX, lo que dio como resultado la adopción de estilos arquitectónicos y sistemas constructivos nuevos que se implementaban en importantes ciudades estadounidenses como Los Ángeles, California, y Phoenix, Arizona.

CONCLUSIONES

Los edificios de adobe permitieron la construcción de espacios para distintas actividades productivas, en este artículo se destacan aquellos que tuvieron una influencia directa en el desarrollo de la ciudad al ser los primeros en su ramo. Se abordan diversos ejemplos, a diferencia de otros estudios que tratan únicamente la vivienda, para apreciar la versatilidad del material aun en edificaciones de mayor escala; el hecho de que sobrevivan hoy en día, después de sismos de diferente magnitud, avala la congruencia de su solución constructiva y permite retomar las lecciones aprendidas sobre su desempeño.

Estas soluciones constructivas dan una pauta para la revalorización de las edificaciones de adobe y las tecnologías alternativas para su continua implementación. El tipo de clima de la región, implica la incorporación de materiales de alta inercia térmica, como es el caso del adobe, tanto para coadyuvar en la conservación de energía como

para contribuir a la identidad arquitectónica de una ciudad de reciente creación.

Por último, estos edificios ofrecen un panorama de las posibilidades del adobe como material de construcción y desmitifican su calidad de poco digno, insalubre o peligroso, al ser construcciones con un carácter regional en donde se realizaban actividades tan loables como la educación o el cuidado de los alimentos. Su permanencia en una zona de alta sismicidad debe de seguir siendo objeto de estudio y réplica para conservar tanto las construcciones existentes como las que pudieran venir en un futuro.

REFERENCIAS

Aguirre Bernal, C. (1989). *Compendio histórico-biográfico de Mexicali, 1539-1966* (7.ª ed.). Escudo de Mexicali. https://books.google.com.mx/books?id=4yZnAAAAMAAJ

Almaraz, A. (2015). Algodón en el valle de Mexicali y los límites del intervencionismo estatal (1914-1950). *Apuntes. Revista de Ciencias Sociales*, *42*(77), 129–159. https://doi.org/10.21678/apuntes.77.741

Brenner, G. E. (1979). Residential concerns for seismic safety. En D. Sloan (Ed.), *Seismic Safety en Berkeley* (pp. 169–177). University of California.

Caniggia, G. y Maffei, G. L. (1995). *Tipología de la edificación: estructura del espacio antrópico*. Celeste Ediciones.

Carazas, W. (2003). *Adobe: guide de construction parasismique*. CRATerre.

Daneels, A. (2015). Los sistemas constructivos de tierra en el México prehispánico. En M. C. Achig Balarezo, *Tierra, sociedad, comunidad: 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra* (pp. 219-232). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6085993

Del Río López, M. D., Anaya Wittman, S. y Bravo Padilla, T. H. (coords.) (2006). *Entre adobes, zacate y tejas: arquitectura y enseres de la cultura popular* (Las Culturas Populares de Jalisco). Secretaría de Cultura/Gobierno del Estado de Jalisco.

Departamento de Estadística Nacional. (1926). *Censo general de habitantes-Baja California*.

Estrada, E. (2007). *El río: cronología de Mexicali* (2ª ed.). PACMYC.

Flores Reyes, C. (2013). *¿Cómo se ha fincado la educación en el joven Estado de Baja California?* UPN Mexicali.

Guerrero Baca, L. F. (2000). Transformacion de los tipos arquitectonicos en la vivienda popular. *Cuadernos de Arquitectura de Yucatán*, *13*, 53–61.

Guerrero, L. F. (2008). Mexico: La pérdida de arquitectura de adobe en Mexico. *Heritage at risk* (2006/2007), 112-114. https://doi.org/10.11588/hr.2008.0.19867

Herskovits, M. J. (1952). *El hombre y sus obras: la ciencia de la antropología cultural*. Fondo de Cultura Económica. https://books.google.com.mx/books?id=wp7YPQAACAAJ

Ley, J. y Calderón, G. (2008). De la vulnerabilidad a la producción del riesgo en las tres primeras décadas de la ciudad de Mexicali, 1903-1933. *Región y Sociedad*, *XX*(41), 145-173.

Meadows, D. (1953). *Real del Castillo: olvidada capital de Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California.

Mendoza Jiménez, J. de J., Gómez-Azpeitia, L. G., Gómez Amador, A. y Alcántara Lomelí, A. (2005, enero). Arquitectura de adobe construida entre los años 1890 a 1940 en la ciudad de Colima, México y su respuesta por los sismos de enero de 2003. *Sismo Adobe 2005, Arquitectura, Construcción y Conservación de Edificaciones de Tierra en Áreas Sísmicas*.

Minke, G. (2001). *Manual de construccion en tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. Nordan Comunidad.

Minke, G. (2005). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Universidad de Kassel.

Olgyay, V. (2006). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (4.ª ed.). Gustavo Gili. https://books.google.com.mx/books?id=K7DaQwAACAAJ

Olvera, D., Mendoza, L., y Guerrero, L. (2017). Adobe vernacular heritage in Mexicali, Mexico. En C. Mileto, F. Vegas

López-Manzanares, L. García-Soriano y V. Cristini (eds.), *Vernacular and earthen architecture: conservation and sustainability* (pp. 663-668). CRC Press.

Peimbert, A. y Olvera, D. (2018). El rancho Duarte del valle de Mexicali: arquitectura de la produccion del auge algodonero en Mexico. *Topofilia*, *V*(17), 103–130.

Quiroz Martínez, M. (2011). *La educación pública en el Distrito Norte de la Baja California* (ed. J. González; 2a ed.). Voces de la Península.

Robles, C. (2006). *La arquitectura de Mexicali (orígenes)*. Universidad Autónoma de Baja California.

Robles Cairo, C. (2009). *La arquitectura de Mexicali: orígenes*. Universidad Autonoma de Baja California.

Serrano Barquín, H. P., Ruíz Serrano, M., Zarza, M., Ruíz Serrano, E., Serrano Barquín, C. y Estrada Olivella, R. (2020). *El adobe: su tradición simbólica y arquitectónica en el Estado de México*. Eón/ Universidad Autónoma del Estado de México.

Torres, L. (2006). Cubiertas de madera en la Arquitectura Religiosa de Michoacán, México. Siglos XVII y XVIII. Aportaciones locales e influjo de los tratados. En *Atas do IV Congresso Internacional do Barroco Ibero-Americano* (pp. 481-493).

Verdugo, M. I. (2017). *Crónicas sobre Mexicali*. Secretaría de Cultura.

ESPACIO HABITABLE

Capítulo 5

Diseño de casa actual en la arquitectura astronómica

Georgina Rodríguez Dórame y Alberto Álvarez Vallejo

La astronomía ha estado presente en la arquitectura desde tiempo inmemorables, era una parte fundamental en las vidas y construcciones de civilizaciones prehispánicas, no era considerada una ciencia, ellos estudiaban el cielo para explicarse el mundo y para asociar la religión a las señales de los astros. Hoy en día son pocos los casos arquitectónicos donde se utiliza la astronomía, se ha olvidado la importancia de considerar el entorno en nuestros proyectos y hemos olvidado voltear al cielo, nuestro interés es volver a retomar los parámetros utilizados por las civilizaciones prehispánicas, en un diseño de casa donde se les dará a los usuarios la oportunidad de estar en armonía con lo que los rodea. De esta manera se recupera la relación con los astros y la naturaleza, al observar y registrar los eventos astronómicos más importantes en su recuperación simbólica.

El cielo es un factor importante de considerar, como señala el derecho a los cielos oscuros (2016), pues según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) el cielo es el único paisaje natural común para todos los habitantes de la Tierra. Los valores culturales han tenido un papel muy importante en la cosmovisión de las civilizaciones del mundo, pero otros factores importantes son "la ciencia, la Astrofísica y las disciplinas asociadas, para continuar impulsando la investigación y el conocimiento del cosmos con una visión de cuidado del medioambiente, la cultura y el desarrollo sostenible" (Broda, 1991).

VOLVER AL ÍNDICE

Una de las principales problemáticas contra la que se enfrentan los cielos oscuros hoy en día es la contaminación lumínica, la cual va opacando la Vía Láctea en nuestros cielos y en nuestras vidas. Esta contaminación es un fenómeno reciente que ha ido en aumento, afectando los valores culturales y cosmogónicos, así como la investigación científica. Por lo cual es importante retomar estos aspectos en nuestras casas y vidas diarias, para incorporar los conocimientos astronómicos utilizados en las culturas antiguas y también para generar conciencia acerca de la importancia de los cielos oscuros y de la parte sostenible de la astronomía.

Vivimos en un mundo con mucha prisa, que no tiene tiempo; hemos olvidado nuestros orígenes, del planeta en el que vivimos; hemos puesto a los humanos por encima de todas las cosas. Esto ha traído graves consecuencias, en la actualidad tenemos muchos problemas de contaminación, uno de ellos es la contaminación lumínica, causada por la actividad humana y el alumbrado público de las urbes, que reduce la visibilidad de los objetos cósmicos y con ello el concepto ancestral, tradicional y científico de noche y el panorama del cielo oscuro.

El objetivo de este estudio es investigar cuáles son las características con las que debe contar un diseño de una casa que contenga el uso de símbolos y las tecnologías de la arquitectura astronómica. Se utilizan como referencia las características principales de este tipo de arquitectura en las civilizaciones prehispánicas, los rasgos que se conservan en las casas actuales y qué es lo que a los usuarios les gustaría preservar para tener casas que estén en armonía con la naturaleza y con el cosmos.

ANTECEDENTES

Necesitamos conocer la situación actual de la casa y si en este momento se están realizando diseños con arquitectura astronómica o con algún acercamiento hacia la naturaleza. Algunos ejemplos de casas con este tipo de arquitectura son los siguientes.

Casa Observatorio

Se encuentra ubicada en Roca Blanca, cerca de Puerto Escondido, Oaxaca. La Casa Observatorio fue ideada por su dueño, el artista mexicano Gabriel Orozco, junto con los arquitectos Tatiana Bilbao y Carlos Leguizamo, es una réplica a escala 1:1 de una de las piezas del observatorio Jantar Mantar, construido en la India en el siglo XVIII.

La casa entabla un diálogo con el paisaje de la costa del Pacífico que la rodea, su solución arquitectónica fue creada pensando desde y para el exterior. Esta pequeña casa fue construida por artesanos locales con materiales simples como concreto y madera.

Casa Amor-Love House

Se encuentra en Yokohama, Japón, los arquitectos que realizaron el diseño son Takeshi Hosaka y Megumi Hosaka. Fue construida en el año 2005 en un terreno de 33 m^2 con un frente de 3.3 por 10 m de profundidad, se planeó un edificio con una fachada de 2.7 m por 9 m de profundidad. Ellos realizaron en su diseño el trazo de una gran curva con una anchura y profundidad del edificio, distribuyeron un lugar en el techo y un lugar del cielo con una curva. Y las escaleras que subían desde el primer piso al segundo piso con esta curva. El espacio principal del edificio que estos crean es con el espacio que "no está en el interior, y no es el exterior" ("Casa Amor…", 2014).

La Casa Amor no separa el interior del exterior. Esta unión de los espacios nos genera una arquitectura astronómica que está en unión con la naturaleza, que utiliza la luz del sol y la luna para lograr que sea una casa sostenible.

Casa Amor 2

Ubicada en Tokio, Japón, también fue diseñada por Takeshi Hosaka y Megumi Hosaka, en el año 2019. Tiene un terreno de 31.41 m^2. Es una casa de una planta de 18.84 m^2. Como los diseñadores ya habían experimentado en la Casa Amor con la luz del sol, la lluvia, la nieve, los animales, las plantas y las personas, se centró en la eternidad del pequeño espacio que lo posee todo. Una de las influencias para el diseño de la casa fueron los cinco componentes de la vida ideal de la

antigua Roma: aprendizaje, baño, drama, música y epicureísmo. Se buscó que tuviera una conexión directa con la naturaleza y el pueblo ("Casa Amor 2...", 2020).

MARCO CONCEPTUAL

Se desarrollarán los conceptos de diseño, casa, arquitectura astronómica y México, para poder entender cada uno y utilizarlos a lo largo de este trabajo de investigación.

Diseño

El diseño es una actividad multidisciplinar basada en aspectos técnicos y creativos, su principal objetivo es generar soluciones idóneas. Es el resultado final de un proceso que busca resolver una problemática particular, tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético. Para poder llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas.

Casa

Cooper (2000) señala sobre la casa:

> Constituye un centro del mundo, el aspecto protector de la Gran Madre; símbolo contenedor; protección. La casa, cabaña, recinto o tipi de culto de las religiones tribales constituye el centro cósmico, nuestro mundo, el universo, el descenso a la oscuridad antes del renacimiento y la regeneración (p. 44).

Y para Paola Coppola Pignatelli (1997):

> La casa es un instrumento fundamental para alentar y sostener la evolución del comportamiento, de las ideas y de las relaciones entre los individuos. La casa, así como la ciudad y el templo está en el centro del mundo, ella es la imagen del universo. La imagen de la choza significa, de hecho, el retorno a

> los orígenes, es la referencia de lo que [se] hace por tradición, el intento de volver a dar valor a las acciones cotidianas (p. 167).

A lo largo de la historia hemos visto cómo la casa ha tenido diferentes valores simbólicos que se ven reflejados en sus formas y contenidos dependiendo del contexto cultural. Para las civilizaciones antiguas, el instalarse en un territorio y edificar una morada exigía una decisión vital tanto para la comunidad como para el individuo que habitaría en ella, pues se trataba de asumir la creación del mundo que había escogido para habitar (Eliade, 1981).

Arquitectura astronómica

Esta arquitectura utiliza a la astronomía como base para su diseño. Se emplean los conocimientos obtenidos de la arqueoastronomía, una disciplina nueva que se introduce en el mundo de los estudios mesoamericanos en la década de los sesenta. Al principio solo era una rama de la arqueología, pero se realizaron tantos hallazgos relativos a la astronomía antigua que surgió un nuevo campo de investigación especializada. La arqueoastronomía es el conjunto de estudios que están dirigidos a entender los conocimientos astronómicos que poseían las culturas antiguas y el papel que estos representaban en las sociedades (Guzmán, 2007).

Uno de los objetos de estudio más interesantes de la arqueoastronomía es la arquitectura de los pueblos precolombinos. La arquitectura astronómica retoma los conocimientos obtenidos de la arqueoastronomía de las civilizaciones antiguas para aplicarlos en la arquitectura actual.

México

La presencia humana en este país se remonta a 14 000 años antes del presente. En el territorio mexicano surgieron las culturas mesoamericanas, aridoamericanas y oasisamericanas. México fue el mayor escenario del pueblo mexica y, en parte, del pueblo maya, las dos civilizaciones más importantes de la América precolombina.

Guillermo Bonfil (1989) habla de un México profundo, el cual está formado por una gran diversidad de pueblos, comunidades que constituyen la mayoría de la población del país. Lo que los une y los distingue del resto de la sociedad mexicana es que son grupos portadores de maneras de entender el mundo y organizar la vida que tienen su origen en la civilización mesoamericana.

MARCO TEÓRICO

Se analizará el diseño de casa actual en la arquitectura astronómica, a través de la teoría de los sistemas complejos, lo cual permite unir la ciencia y el mito, la arquitectura y la astronomía.

Los teóricos que se van a retomar son Edgar Morin (1990) y Rolando García (2000) para los sistemas complejos; para la casa se estudiarán los puntos de vista de José Ricardo Morales (1984) y Paola Coppola (1997). La arquitectura astronómica será examinada con las ideas de Anthony Aveni (2017) y Alejandro Mangino Tazzer (1990); el mito, con el pensamiento de Alfredo López Austin (2017).

Sistemas complejos

Una de las problemáticas que se encontró es la unión de dos disciplinas, la arquitectura y la astronomía; ¿cómo unificar los conocimientos de estas ciencias para lograr un diseño que permita observar los astros desde la casa y aporte la estética y funcionalidad de la arquitectura, además de los conocimientos científicos de la astronomía? Por este motivo, se analizó la unión a través de los sistemas complejos y los pensamientos de Edgar Morin (1990) y Rolando García (2000).

Uno de los autores principales que aborda la complejidad es Edgar Morin (1990), en su libro *Introducción al pensamiento complejo* indica que la complejidad es un fenómeno cuantitativo, una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades. Todo sistema autorganizador o viviente combina un número muy grande de unidades del orden del billón, hasta el más simple; pero también la complejidad comprende incertidumbres,

indeterminaciones, fenómenos aleatorios, con lo cual podemos decir que siempre está relacionada con el azar (p. 45).

El primer paso que Morin (1990) propone para entender lo complejo es que lo simple es un aspecto entre muchas complejidades. Además, señala que es importante considerar las líneas, las tendencias de la complejización creciente, pues nos permiten determinar los modelos de baja, mediana y alta complejidad, esto en función de los desarrollos de la autorganización; y que es necesario ver a la complejidad no solo en los avances científicos, sino también en los lugares en donde no parece estar, como en la vida cotidiana.

Se podría decir que lo complejo no recupera al mundo de la incertidumbre, el mundo que es incapaz de formular una ley y de concebir un orden absoluto. Pero nos da el sentido de la solidaridad, nos da sentido el carácter multidimensional de toda realidad (Morin, 1990, p. 48).

Otro de los autores que abordan la teoría de los sistemas complejos es Rolando García (2000), quien asocia la complejidad con la imposibilidad de considerar aspectos particulares de un diseño, proceso o situación a partir de una disciplina específica. El sistema es considerado como sinónimo de una totalidad generalizadora, y estos sistemas complejos son una metodología de trabajo interdisciplinario en donde está en juego la relación entre el objeto de estudio y las disciplinas (p. 85).

Nos encontramos en un mundo donde no hay situaciones o procesos que se puedan clasificar en una disciplina particular, García (2000) considera esto como una realidad o un sistema complejo que se tiene que investigar de una manera interdisciplinaria, integrando diferentes enfoques con el fin de poder delimitar un problema, para lo cual es necesario tener una concepción y una base conceptual común y compartida sobre la temática general a estudiar.

El sistema complejo está dado por el marco epistémico, el cual nos ayuda a generar las preguntas que orientarán la investigación, con las cuales podemos seleccionar los componentes del sistema: límites, elementos y estructura. Los límites son las fronteras físicas de la problemática y el aparato conceptual, así como el tipo de fenómenos con sus escalas espaciales y temporales; también existen límites

entre formas de producción, de organización económica o de culturas (García, 2000, p. 90). Los elementos se determinan mutuamente, el sistema debe incluir los que tengan las relaciones más significativas, aquellos que quedan dentro generan las condiciones de los límites. Suelen ser unidades complejas que producen subsistemas que también interactúan entre sí y determinan la estructura general del sistema. El tercer componente es la estructura, establece un gran número de propiedades del sistema y son estas las que determinan su estabilidad o inestabilidad (p. 95).

Casa

Para poder entender la casa, primero tenemos que hablar de cómo el ser humano puede habitarla. El estudio de la habitabilidad surgió del interés por mejorar la vivienda, ya que al aumentar la población, su déficit generó la exigencia de la construcción masiva de la misma, orientada especialmente a la de interés social. El hecho de que la calidad de la vivienda afecta la calidad de vida hace que este aspecto sea de suma trascendencia (Monsalvo y Vital, 1998; Ávalos Arquitectos y Asociados, s. f.).

Por habitabilidad también nos referimos a las características espaciales, sociales y ambientales de la vivienda y el asentamiento que contribuyen al bienestar de los habitantes y a la satisfacción de sus necesidades (UN-Hábitat, 1996).

Estos aspectos son tomados de una habitabilidad interior, de las características que queremos mejorar dentro de la casa, pero también podemos hablar de una habitabilidad externa, es decir, la conexión entre la casa y el vecindario donde se ubica (incluyendo porches, cocheras, fachadas, patios, banquetas, edificios, el barrio, etc.), lo cual podría ser ampliado hacia la astronomía y la conexión de nuestra casa con el cielo para lograr una vivienda habitable que cumpla con las expectativas actuales de recuperar los cielos nocturnos.

Teniendo como base la habitabilidad y la arquitectura astronómica, se diseñará una casa que cumpla con las exigencias funcionales y esenciales de los usuarios para que alcancen un estado de bienestar a la vez que mantienen una armonía con el cosmos. Para analizar la

casa vamos a retomar el pensamiento de José Ricardo Morales (1984) y Paola Coppola (1997).

La casa para Morales (1984) es el lugar especializado en la retracción del hombre hacia sí mismo dentro de la familiaridad de lo más conocido. Es un lugar donde nos podemos refugiar; el lugar de reparo donde nos podemos reparar y restaurar. Presenta dos aspectos muy importantes, uno es el ahora que nos da la familiaridad y el otro es la oportunidad del olvido, la cual ofrece la posibilidad de encontrarnos sobre las cosas dominándolas. Este último le da al hombre la manera de convertirse en dueño y señor haciendo del mundo su residencia y domicilio.

El hombre, según Morales (1984), logra transformarse en dueño y señor mediante la reflexión hacia sí mismo. El ser humano es "dominador en la medida en que es capaz de obtener y dar domicilio a lo que pretenda dominar" (p. 95); con este pensamiento podemos decir que si incluimos a la astronomía en el diseño de casa, si dominamos a esta ciencia, será posible conquistar al cielo y a los astros.

Otro de los autores que nos habla de la casa es Paola Coppola (1997), ella menciona que "es un instrumento fundamental para alentar y sostener la evolución del comportamiento, de las ideas y de las relaciones entre los individuos". A lo largo de la historia han cambiado sus valores simbólicos y esto se ha visto reflejado en el diseño de sus formas y en sus contenidos, dependiendo de su contexto cultural (p. 156).

La casa y la ciudad a lo largo de la historia han sido el centro del mundo, en las civilizaciones antiguas esta era la imagen del universo. "La imagen de la choza significa, de hecho, el retorno a los orígenes" (Coppola, 1997, p. 159), lo que nos ayuda, según Rykwert (1974), a volver a dar valor a las acciones cotidianas.

Arquitectura astronómica-ciencia

La arquitectura que se va a utilizar para el diseño de casa es aquella que toma en consideración los aspectos astronómicos actuales, el derecho a los cielos oscuros y la cosmogonía de las civilizaciones prehispánicas.

Para entender la cosmogonía de las civilizaciones prehispánicas es necesario retomar la arqueoastronomía, la cual se dirige a entender los conocimientos astronómicos que poseían estas culturas y el papel que tenían en sus ciudades y construcciones. Uno de los fundadores y autores más importantes de la arqueoastronomía es Anthony Francis Aveni (2017), él dice que es una corriente interdisciplinaria de los estudios astronómicos del antiguo Nuevo Mundo y de la astronomía cultural (p. 20).

Aveni (2017) señala que para entender lo que pensaban los pueblos antiguos de su universo, primero debemos conocer el cielo. Nuestra meta es observar lo que pasa en el firmamento con el propósito de explicar cómo el observador antiguo, valiéndose de la simple vista, era capaz de predecir el futuro y reconstruir fenómenos celestes del pasado. Es preciso dejar de lado los dispositivos tecnológicos modernos que, aunque ayudan a ampliar considerablemente la visión, alteran nuestra interpretación del mundo natural (p. 73).

El otro aspecto que hay que estudiar es el espacio arquitectónico, la materia prima del arquitecto. Alejandro Mangino Tazzer (1990) divide la arquitectura entre aquella del espacio interior y la del espacio exterior. La primera es la habitable, desempeña una función de utilidad y hace referencia a las relaciones que el hombre crea en su morada al colocar e interrelacionar sus utensilios y objetos. La segunda son todos aquellos factores que le dan sentido y determinan a un edificio o una ciudad, tiene en cuenta el entorno y el contexto (pp. 22-23).

Por entorno podemos entender todo lo que nos rodea y afecta a nuestros sentidos en forma directa e independiente de nuestra voluntad. El contexto es la combinación de condiciones físicas y culturales que determina un espacio. Así, el contexto arqueológico está compuesto del sitio y sus ruinas (entorno), además de la percepción que tengamos sobre sus habitantes, sus costumbres y su religión (contexto) (Mangino, 1990, p. 23).

Al analizar las formas de las civilizaciones prehispánicas, debemos considerar los momentos históricos que las generan, así como el

medio en el que se producen, dado que estos componentes permiten comprender los diversos estilos o expresiones formales y sus orígenes.

Mito

Por medio del mito podemos entender la cosmogonía de las civilizaciones antiguas y así retomarla en el diseño de la casa con arquitectura astronómica. Para estas culturas la creación mítica y la evolución eran dos enfoques muy diferentes de la realidad. El mito se oponía radicalmente a la evolución de la naturaleza, dado que este creaba y fijaba las cosas: los seres creados en el mito poseían desde su aparición todas las características esenciales (López, 2017, p. 33).

Alfredo López Austin (2017) plantea que "los mitos unifican los principios ordenadores del mundo dando las mismas leyes cósmicas a lo social y a lo natural. Y esto se logra por medio de juegos de proyecciones que uniforman los procesos de todo lo que existe". Para ellos no había una separación entre sus sociedades y la naturaleza. La planeación de las ciudades, la creación de sus religiones, el desarrollo de la agricultura y la organización de la sociedad en diversos estratos —donde los sacerdotes se encontraban en la cúspide y eran los encargados del estudio de la astronomía y sus mitos— son algunos ejemplos de que no existía esta separación (p. 34).

Desde esta perspectiva, los hombres no avanzan históricamente, no tienen transformaciones técnicas y sociales, sino que poseen una condición inmutable de orden cósmico, divino, por lo cual todo lo social también forma parte de la creación. En estos mitos, el hombre no es el personaje principal, forma parte de un segundo plano; el ser humano es solamente el receptor de los dones divinos y este tiene que actuar en consecuencia de las peticiones de los dioses (López, 2017, pp. 34-35).

En la actualidad, las narraciones míticas se consideran textos literarios, se visualizan como leyendas o cuentos, esto hace que olvidemos que los mitos de las civilizaciones antiguas, aparte de su valor estético, eran generados en la vida diaria, en vivencias, y a través de la imaginación transformaban la casa del hombre y su cotidianidad en un mundo de cielos, infiernos y hazañas de dioses (López, 2017, p. 39).

Lo anterior convierte al mito en un instrumento de estudio de las civilizaciones antiguas, una guía de cómo era la vida diaria del hombre en una época determinada. Con el mito conocemos las técnicas, la conducta del hombre frente a sus semejantes y los deberes que tenían con los dioses, podemos saber la naturaleza de las cosas. Por lo tanto, el mito, señala López Austin (2017): "Es una institución de enorme vitalidad que conjuga creencias con saberes prácticos" (p. 4).

La hipótesis es que recuperar el conocimiento sobre la orientación del cielo de civilizaciones antiguas para aplicarlo en el diseño de la casa actual contribuye a la recuperación del paisaje natural común a todos los habitantes de la tierra y de nuestro derecho a los cielos oscuros. Este diseño en arquitectura astronómica se logra a través de un estudio cualitativo de las casas actuales, los usuarios y las culturas prehispánicas.

METODOLOGÍA

En el análisis del diseño de la casa actual en la arquitectura astronómica utilizamos una metodología cualitativa. Primero asignamos las variables a estudiar: la casa (Ca), los símbolos y las tecnologías (SimTec), la arquitectura astronómica (ArqAst) y México (Mex).

A partir de las variables propuestas, generamos pares para poder analizar y encontrar los observables contables. Los seis pares de estudio se muestran en la Tabla 1: Ca-SimTec (casa con elementos simbólicos y tecnológicos), Ca-ArqAst (casa con arquitectura astronómica), Ca-Mex (casa en México), SimTec-ArqAst (símbolos y tecnologías en la arquitectura astronómica), SimTec-Mex (símbolos y tecnologías en México) y ArqAst-Mex (arquitectura astronómica en México).

Tabla 1. Pares de estudio como observables contables

Variables	Ca	SimTec	ArqAst	Mex
Ca		Ca-SimTec	Ca-ArqAst	Ca-Mex
SimTec			SimTec-ArqAst	SimTex-Mex
ArqAst				ArqAst-Mex
Mex				

Fuente: Elaboración propia de Georgina Rodríguez Dórame, 2020.

Ca-SimTec

José Ricardo Morales (1984) habla de la casa como lugar en el que el hombre se puede retraer hacia sí mismo en la familiaridad de lo conocido. El lugar donde nos podemos reparar y restaurar. Gracias a la unión de la casa con los símbolos y las tecnologías de civilizaciones originales se restaura ese camino perdido con nuestras raíces y con nuestro cielo.

Ca-ArqAst

La casa cuenta con dos aspectos importantes: uno es que ofrece familiaridad y el otro es la oportunidad del olvido que permite encontrarnos sobre las cosas y dominarlas. Según Morales (1984), el hombre es dominador en la medida que es capaz de obtener y dar domicilio a lo que quiere dominar; por medio de la casa con arquitectura astronómica seríamos capaces de dominar al cosmos y la cosmogonía de las civilizaciones prehispánicas.

Ca-Mex

Paola Coppola (1997) expone que la casa es un instrumento en donde podemos observar la evolución del comportamiento, las ideas y las relaciones de los individuos. En ella se ve reflejado el cambio de los valores simbólicos de las sociedades, pues modifica los diseños de sus formas y sus contenidos. En este diseño se incorpora el pensamiento de la sociedad mexicana, de los grupos, como los llama Bonfil

Batalla (1989), portadores de maneras de entender el mundo y organizar la vida que tienen su origen en la civilización mesoamericana. Retomamos el concepto de Rykwert (1974) de choza, para transportarlo a la casa y que esta sea un retorno a los orígenes.

SimTec-ArqAst

El mito es un instrumento que permite estudiar las civilizaciones prehispánicas, lo podemos usar de guía para conocer los símbolos y las tecnologías que utilizaban estas civilizaciones en su vida diaria y sus construcciones, y para saber cómo transferían su pensamiento astronómico a la arquitectura. Como señala López Austin (2017), el mito conjuga creencias con saberes prácticos.

Al analizar la arquitectura astronómica de las civilizaciones prehispánicas, deben tomarse en cuenta los momentos históricos que las generan, los símbolos y las tecnologías que poseían sus habitantes, para tener una idea más acertada del porqué de sus construcciones.

SimTec-Mex

Para Óscar Salinas Flores (1995) es necesario el estudio de los objetos que son fruto de la tecnología de las civilizaciones prehispánicas, ya que reflejan un modo de vida, además de las adaptaciones de un pueblo a su medio ambiente y a la experiencia colectiva, por una tradición social común. Como no se tiene manera de observar la conducta de grupos humanos del pasado, analizamos sus cosas, es decir, todo ese mundo artificial creado por el ser humano, el cual introduce a su entorno y constituye la cultura material (Salinas, 1995).

ArqAst-Mex

La arquitectura astronómica facilita el estudio de varios aspectos de las civilizaciones prehispánicas para conocer la relación de los hombres antiguos con los astros y el concepto que tenían de sí mismos con respecto al universo. También nos ayuda a comprender características de su cultura como la pintura, la arquitectura, los mitos, la religión y sus festividades.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De cada uno de los seis pares de variables surgen los observables, estos permiten identificar los símbolos y las tecnologías utilizados en las civilizaciones prehispánicas, la situación actual de la casa y las características que requieren los usuarios, para poder crear el diseño de casa actual en arquitectura astronómica.

Analizamos casas de autoconstrucción, producción en serie y diseño arquitectónico. Con la Tabla 2 encontramos el uso de símbolos y tecnologías.

Tabla 2. Formato para registro de símbolos y tecnologías

Casa	Interés social	Interés medio	Residencial
	Autoconstrucción	Producción en serie	Diseño arquitectónico
Dirección			
Croquis			
Valores	Útil		
	Estético		
	Estable		
	Lógico		
	Social		
Dualidad			
Luz-oscuridad			
Norte-sur			
Hombre-mujer			
Salud-enfermedad			
Sol-luna			
Agua-fuego			

Continúa...

Espacios donde entra la luz solar
Espacios con relación astronómica
Orientaciones especiales

Fuente: Elaboración propia de Georgina Rodríguez Dórame, 2020.

Además, estudiamos tres casas prehispánicas para conocer las características con las que contaban y tres construcciones prehispánicas con arquitectura astronómica. Así se generó una lista de los símbolos y las tecnologías que se podrían retomar en el diseño actual.

Realizamos una encuesta a diferentes usuarios de casas, de los tres tipos mencionados anteriormente, para saber si tienen conocimiento de la arquitectura astronómica y si están interesados en que sus casas cuenten con esta característica (ver Tabla 3).

Tabla 3. Cuestionario sobre arquitectura astronómica

Casa	Interés social	Interés medio	Residencial
	Autoconstrucción	Producción en serie	Diseño arquitectónico
Dirección			
Nombre			
1. ¿Cuántas personas viven en su casa?			
1	2	3	4 o más
2. ¿Con cuántos cuartos cuenta su casa?			
2	3	4	5 o más
3. ¿Cuenta con suficiente iluminación?			
Mucha	Media	Poca	Muy poca
4. ¿Cuenta con suficiente ventilación?			
Mucha	Media	Poca	Muy poca

5. ¿Sabe qué es la arquitectura astronómica?			
Sí		No	
6. Si su respuesta es sí, ¿qué es la arquitectura astronómica?			
7. ¿Su casa cuenta con algún lugar en donde observar el cielo en la noche?			
8. Si su respuesta es sí, ¿cuál es ese lugar?			
9. ¿Qué puede observar?			
Luna	Estrellas	Venus	Cometas
10. Le gustaría que su casa tuviera un lugar en donde observar el cielo?			
11. ¿Qué eventos astronómicos le gustaría observar?			
Nueva realidad			
12. ¿En esta época de confinamiento ha cambiado su forma de ver su casa?			
13. ¿En qué lugar de la casa ha pasado más tiempo?			
14. ¿En qué lugar de la casa ha pasado menos tiempo?			
15. ¿Qué lugar de su casa le gusta más y qué lugar le gusta menos?			

Fuente: Elaboración propia de Georgina Rodríguez Dórame, 2020.

CONCLUSIONES

Al analizar estos observables podemos diseñar una casa actual en la arquitectura astronómica y así ofrecer a los usuarios una vivienda que, aparte de ser funcional, cuente con los espacios necesarios para el acercamiento con la naturaleza y el cosmos. Para que en esta casa se logren observar y registrar los eventos astronómicos más importantes, debemos prestar atención a su orientación y ubicar estratégicamente ventanas, celosías, ornamentos, para favorecer la

contemplación de la bóveda celeste y con esto recuperar nuestro derecho a los cielos oscuros. Recomendamos llevar a cabo los observables con el fin de alcanzar las características necesarias para que un diseño de casa sea considerado como arquitectura astronómica.

REFERENCIAS

Ávalos Arquitectos y Asociados. (s. f.). http://avalosarquitectos.com

Aveni, A. (2017). *Observadores del cielo en el México antiguo*. Fondo de Cultura Económica.

Bonfil Batalla, G. (1989). *México profundo: una civilización negada*. Grijalbo.

Broda, J. (1991). *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*. UNAM.

Casa Amor / Takeshi Hosaka [Love House / Takeshi Hosaka Architects] (2014, 28 de octubre). *ArchDaily México*. https://www.archdaily.mx/mx/756433/casa-love-takeshi-hosaka

Casa Amor 2 / Takeshi Hosaka Architects [Love2 House / Takeshi Hosaka Architects] (2020, 29 de abril). *ArchDaily México*. https://www.archdaily.mx/mx/920635/casa-amor-2-takeshi-hosaka-architects

Cooper, J. (2000). *Diccionario de símbolos*. Gustavo Gili.

Coppola Pignatelli, P. (1997). *Análisis y diseño de los espacios que habitamos*. Árbol Editorial.

Eliade, M. (1981). *Lo sagrado y lo profano* (4.ª ed.). Guadarrama/Punto Omega.

Galindo Trejo, J. (1994). *México y la astronomía*. Comisión de cultura/H. Cámara de Diputados.

García, R. (2000). *El conocimiento en construcción*. Gedisa.

Guzmán, F. (2007). *Descifrar el cielo*. El Naranjo.

López Austin, A. (2017). *El conejo en la cara de la luna*. Era.

Mangino Tazzer, A. (1990). *Arquitectura mesoamericana: relaciones espaciales*. Trillas.

Monsalvo, J. y Vital, A. T. (1998). *Habitabilidad de la vivienda y calidad de vida*. UNAM.

Morales, J. R. (1984). *Arquitectónica*. Universidad del Bio Bío.
Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
Rykwert, J. (1974). *La casa de Adán en el Paraíso*. Gustavo Gili.
Salinas Flores, Ó. (1995). *Tecnología y diseño en el México prehispánico*. UNAM.
UN-Hábitat. (1996). *Habitat II: Declaracion de Estambul sobre los Asentamientos Humanos*.

Capítulo 6

Estrategias de diseño flexible para la vivienda de interés social

María Guadalupe Agüero Aguilar y Leticia Peña Barrera

Diversos estudios indican que los modelos de vivienda de interés social que actualmente existen en México no satisfacen en buena medida las necesidades de sus habitantes, afectando su habitabilidad, ya que se trata de modelos poco flexibles, que no se adaptan a sus requerimientos.

En un estudio realizado anteriormente sobre habitabilidad psicosocial en el diseño de la vivienda de interés social en Ciudad Juárez, Chihuahua, se encontró que en un 80.2 % de las casas existen problemáticas con la dimensión del espacio. Además dichos modelos se dirigen a la familia nuclear, regularmente compuesta por no más de cuatro personas, sin embargo, un 28.2 % de quienes las habitan no responden a estas características, ya que se trata de familias sin hijos, monoparentales y compuestas, por lo que existe una diversidad de usuarios pero no de vivienda (Agüero, 2017).

Una de las problemáticas que presentan estos espacios es la falta de flexibilidad, las viviendas en serie que se entregan a los usuarios cuentan con materiales que, por desconocimiento técnico, dificultan su posterior modificación y elevan el costo de la remodelación, limitando las posibilidades de adaptación de estos espacios a sus necesidades reales.

El diseño flexible es una alternativa que podría solucionar algunas problemáticas en el proyecto de la vivienda de interés social y a su vez contribuir a reducir el déficit cualitativo. Este tipo de diseño

VOLVER AL ÍNDICE

involucra al usuario en la definición de los espacios e impacta en cuestiones de funcionalidad, operatividad, identidad, privacidad, entorno social y familiar, entre otras, mismas que han sido parte de los indicadores de habitabilidad psicosocial.

El habitar un espacio para el ser humano conlleva diversas situaciones, vivencias, experiencias y memorias, en él se experimenta la vida, lo cual genera un sentido de apropiación. La vivienda, el espacio construido más significativo para el ser humano, debe garantizar las condiciones propicias para su desarrollo, desde cuestiones básicas como la protección de los agentes climatológicos y brindar un espacio donde realizar las actividades cotidianas, además de bienestar psicológico y social. Todo esto se encamina hacia un modelo de vivienda con condiciones de habitabilidad adecuadas, abordando el tema de la habitabilidad desde una amplia perspectiva.

El objetivo de esta investigación es presentar los resultados del análisis de las estrategias de diseño flexible para la vivienda, teniendo en cuenta diferentes alternativas realizadas a lo largo del tiempo, para que puedan ser aplicadas al diseño de la vivienda de interés social en México y mejorar las condiciones de habitabilidad.

Antecedentes históricos de la vivienda social

Históricamente la idea de la vivienda flexible nace a partir de la problemática del alojamiento de masas. John Habraken (1962), considerado el precursor de la vivienda flexible, tenía la idea de "encontrar una fórmula para el proceso de alojamiento que permita la existencia conjunta del confort y la dignidad humana, manteniendo al mismo tiempo la ciudad como conglomerado de edificación compacta" (p. 99).

Existe la necesidad de crear viviendas independientes, lo cual representa un reto para las técnicas de arquitectura y diseño, para esto Habraken (1962) propuso la así llamada estructura de soporte, es decir "una construcción que permite la realización de viviendas que pueden ser construidas, modificadas o demolidas independientemente las unas de las otras" (p. 106). Sobre la problemática de la

vivienda en masa, en relación con el impacto psicológico en los habitantes Habraken menciona:

> Los obreros ven en la terrible monotonía de filas interminables de casas idénticas un asalto a su personalidad, a su libertad, a su humanidad [...]. Y ello es comprensible. El que teman, que, después de un largo periodo de control y sistemas de distribución impuestos sobre ellos desde arriba, acaban por perder toda la influencia y toda la iniciativa lentamente conseguida en la consecución de su vivienda (p. 14).

Teniendo en cuenta esas condiciones, se considera una problemática de la vivienda en serie el hecho de que repercute de manera negativa en cuestiones psicológicas de sus habitantes, por lo que, para Habraken (1962), la modalidad del alojamiento en masa "reduce a la vivienda al nivel de un artículo de consumo y al habitante al de un consumidor" (p. 30).

Habraken (1962) plantea un sistema de selección de la vivienda para los habitantes, quienes tendrían la posibilidad de elegir con cierta facilidad materiales, distribución, equipamiento y mobiliario; además propone de alguna manera el empleo de materiales de construcción alternativos que permitan una mayor manejabilidad y facilidad de instalación y desinstalación. Afirma que los beneficios de la tecnología y la industrialización se verían presentes en la construcción de la estructura de soporte, aprovechando así todas las posibilidades que ofrece la innovación.

Las problemáticas del alojamiento de masas, sobre todo para la clase trabajadora, han sido objeto de estudio de múltiples investigaciones, lo cual señala la necesidad de la arquitectura por encontrar la mejor solución en el proceso de diseño de la vivienda. La estructura de soporte de Habraken (1962) aporta los principios de la vivienda flexible, plantea que hay que reintroducir la dignidad humana al alojamiento, considerar al habitante en el diseño de la casa y entender la naturaleza de las necesidades de cada usuario.

El significado de habitar

En el tema de la problemática de la vivienda, desde un punto de vista cualitativo, se abordan los temas del habitar y la identidad, analizando el vínculo que los habitantes crean con el espacio, la manera como interactúan en el mismo y la influencia que tiene en ellos el entorno.

El término "habitar", de manera muy básica, se refiere a la ocupación de un espacio. Sin embargo, a lo largo de la historia su significado se ha abordado desde diversas perspectivas multidisciplinarias, se habla de que es una característica única en el ser humano, pero ¿en qué consiste la esencia de habitar? Para entender esto se analiza la postura de Heidegger (1951) y Pallasmaa (2016), ambos teóricos presentan una visión filosófica del habitar y la arquitectura, una visión mental, subconsciente y poética.

Heidegger (1951) afirma que se estima la esencia de una cosa, o en este caso de una edificación, de una manera demasiado pobre y que el habitar no se piensa como un rasgo fundamental del *ser* humano, aludiendo a una dificultad de la concepción de habitar. Por su parte Pallasmaa (2016) menciona que "los problemas arquitectónicos son demasiado complejos y existenciales como para tratarlos de una manera enteramente conceptualizada y racional" (p. 22). Ambos autores coinciden en la idea de que los desafíos de la arquitectura tienen un origen que va más allá de las cuestiones físicas y técnicas, proponen que surgen desde la concepción de los espacios construidos.

Es en el momento de la creación del espacio construido que el arquitecto o diseñador se enfrenta al mayor reto, que es producir lugares para habitar. Respecto a esto Heidegger (1951) menciona que "el construir no configura nunca el espacio. Ni de un modo inmediato ni de un modo mediato. Sin embargo, el construir, al producir las cosas como lugares, está más cerca de la esencia de los espacios y del porvenir esencial del espacio" (p. 7).

Construir un espacio no garantiza que este sea habitable o que tenga una razón de ser, entonces ¿cuál es la esencia de un espacio? Lo que se entiende como la esencia del espacio es el significado que a este se le otorga, conocer su acepción va más allá de la extensión, es decir, las

tres dimensiones en donde se pueden determinar diversas superficies. Sin embargo, la extensión no es un espacio en sí mismo, hasta que este adquiere un significado es entonces que se convierte en un lugar, por lo que solo habitándolo el espacio encuentra su fundamento.

Heidegger (1951) aporta la siguiente reflexión: "Construir desde el habitar y pensar para el habitar". El reto es concebir el habitar de una manera más profunda. Pallasmaa (2016) señala que "el acto de habitar es el medio fundamental en que uno se relaciona con el mundo" (p. 8), el habitar representa un intercambio entre el espacio y el habitante, ya que la persona se sitúa en el espacio y este en la conciencia del ocupante, esto se convierte en un acontecimiento mental y experiencial dentro de un escenario material, funcional y técnico.

El habitar resulta entonces todo un acontecimiento vivencial, donde se percibe y experimenta el entorno físico y se tiene la noción de ser.

Identidad y vivienda

Es en la noción de ser donde se plantea la interdependencia que existe entre el hombre y su entorno. La noción de ser de cada individuo no será igual nunca. En la complejidad del ser humano, la identidad es un aspecto fundamental que diferencia a los hombres, por lo tanto, la concepción de un espacio y la forma de habitarlo será irrepetible para cada uno.

La arquitectura es reflejo de lo que se vive en un determinado tiempo y espacio, es en el espacio arquitectónico donde se expresan las manifestaciones —culturales, ideológicas, sociales, políticas, entre otras— que forman parte de una identidad nacional, comunitaria o individual.

En la fenomenología, Bachelard (1957/2000) habla de la experiencia del espacio desde una visión poética, menciona: "El alma viene a inaugurar la forma, a habitarla, a complacerse de ella" (p. 11). Por consiguiente, se puede interpretar el alma como la identidad, lo que define a un ser humano único; entonces la forma, entendiéndose como el espacio, debiera adaptarse al alma o a esa identidad.

Dadas las circunstancias en las que el hombre experimenta su primer contacto con el mundo, la vivienda viene a ser el espacio construido más significativo. En el estudio fenomenológico Bachelard (1957/2000) plantea:

> de los valores de intimidad del espacio interior, la casa es, sin duda alguna, un ser privilegiado, siempre y cuando se considere la casa a la vez en su unidad y su complejidad, tratando de integrar todos sus valores particulares en un valor fundamental (p. 27).

La casa como un instrumento para el análisis del alma humana es vista como algo más que un objeto: es un espacio que narra hechos e impresiones. Bachelard (1957/2000) menciona que la casa es nuestro rincón del mundo, nuestro primer universo y que sin ella el hombre sería un ser disperso:

> Lo sostiene a través de las tormentas del cielo y de las tormentas de la vida. Es cuerpo y alma. Es el primer mundo del ser humano. Antes de ser lanzado al mundo[...], el hombre es depositado en la cuna de la casa (p. 30).

He ahí la importancia de la vivienda que, además de ser un espacio construido para proveer al ser humano de un techo que lo proteja, es un espacio simbólico con un papel imprescindible en el desarrollo de la vida. Por ello, el habitar toma un papel fundamental. Pallasmaa (2016, p. 8) hace las siguientes observaciones sobre este concepto y su relación con la identidad.

El objetivo de la vivienda es el brindar a sus habitantes un espacio de protección, que les ofrezca un sentimiento de estabilidad y bienestar. En sus textos, Bachelard hace uso de analogías sobre la casa, el nido y la concha como símbolos de protección, además se refiere a la importancia de encontrar un rincón del hogar para hacerlo un espacio propio, un espacio íntimo, en el cual se vive la soledad del

momento, un espacio privado que adquiere un nuevo significado. Es en este tipo de sucesos que la vivienda encuentra su fundamento.

Retomando la problemática arquitectónica, así como el déficit cualitativo de la vivienda actual, se tiene la creencia de que la arquitectura ha abandonado el verdadero fin de la concepción de la vivienda y el habitar. El hogar es una vivienda individualizada y el significado de esa sutil personalización parece verse alejado de nuestro concepto de arquitectura. La casa es el contenedor, la cáscara de un hogar. Es el usuario quien alberga la sustancia del hogar, por decirlo de algún modo, dentro del marco de la vivienda. El hogar es una expresión de la personalidad del habitante y de sus patrones de vida únicos (Pallasmaa, 2016, p. 16).

Pallasmaa (2016) afirma también que "construimos viviendas que quizá satisfagan la mayor parte de nuestras necesidades físicas, pero que no pueden albergar nuestra identidad" (p. 18). El hogar no es un simple objeto, sino que se trata de un espacio complejo que incorpora percepciones donde las emociones propias del ser humano se ven afectadas, el hogar corresponde a la forma de adaptación al mundo del individuo y de la familia, incorpora una colección de vivencias y recuerdos que permiten a los habitantes definir su propia identidad.

Hablando particularmente de la problemática de la vivienda de interés social, objeto de estudio de esta investigación, se encuentran diversos conflictos relacionados con cómo esta puede satisfacer la necesidad de habitar un espacio para convertirse en un hogar. Sin duda los métodos y las técnicas de diseño empleados dan al habitante una nula participación en el proceso, dichas viviendas se construyen en serie, son idénticas una a la otra, por lo que no pueden adaptarse a necesidades espaciales y emocionales propias. "Es frustrante verse forzado a vivir en un espacio que uno no puede reconocer o marcar como su propio territorio personal" (Pallasmaa, 2016, p. 25); dicho esto, se entiende que cuando una vivienda no puede identificarse como propia, los habitantes entran en conflicto y se dificulta la posibilidad de habitar.

La problemática de la vivienda se resume en que "el hogar ha perdido su esencia metafísica y se ha convertido en un producto

funcionalizado y mercantilizado" (Pallasmaa, 2016, p. 33); la política de vivienda se ha visto afectada por intereses económicos, dejando de lado la verdadera esencia de los espacios.

Diseño, participación y habitabilidad psicosocial

La interrelación entre el ser humano y su entorno resulta siempre un tema complejo, pues, como se ha mencionado, existe en esta interrelación el surgimiento de experiencias vivenciales y emocionales que da por resultado la creación de vínculos afectivos con el espacio. Yi-Fu Tuan (2007) afirma que "para vivir, el hombre debe darle algún valor a su mundo" (p. 136) y plantea el término topofilia que "puede definirse con amplitud para incluir todos los vínculos afectivos del ser humano con el entorno material" (p. 130).

La arquitectura y el diseño tienen la posibilidad de crear espacios realmente extraordinarios que integren toda una experiencia para el ser humano: es el espacio construido un contenedor de vida. La tarea de estas disciplinas es retomar el sentido del habitar, de la vivienda y de la importancia del habitante, por ello es fundamental la participación del usuario en el proceso de diseño de un espacio.

Lo anterior nos lleva a plantear el siguiente cuestionamiento: ¿en qué radica la importancia de la participación del usuario en el proceso de diseño de su vivienda? Los objetos y lugares adquieren un valor emocional para el ser humano, se transforman en parte de su identidad: "nuestras pertenencias son una extensión de nuestra personalidad; cuando se nos priva de ellas disminuye subjetivamente nuestro valor como seres humanos" (Tuan, 2007, p. 138). Por lo tanto, es la vivienda el espacio más significativo y son los propios habitantes quienes le otorgan el sentido de habitar.

La vivienda pertenece a los usuarios y son ellos quienes deberían tener el poder de decidir qué necesitan y de qué manera van a cubrir esas necesidades; en consecuencia, es fundamental su participación, ya que esto podría garantizar espacios que realmente tengan la cualidad de lo habitable.

La medida en que es habitable un espacio la indica su grado de habitabilidad. Sin embargo, existe el mismo problema que se ha tratado en el concepto de habitabilidad: en general esta cualidad se define meramente por cuestiones físicas y técnicas del espacio, excluyendo las características subjetivas. Es el sentido emocional de los espacios lo que lleva a la habitabilidad psicosocial, ya que los procesos generados psicológicamente en la interacción del hombre con el espacio a nivel individual se ven reflejados también de manera colectiva. Yi-Fu Tuan (2007) hace la siguiente reflexión al respecto: "a lo largo del tiempo una persona invierte fragmentos de vida emocional en su hogar y más allá de este, en su vecindario" (p. 138), se podría agregar también, en su comunidad y en la sociedad.

El objetivo de esta investigación es analizar estrategias de diseño flexible de vivienda de interés social para mejorar las condiciones de habitabilidad psicosocial, pues la vivienda solo puede ser flexible si se adapta a las necesidades de sus habitantes. No obstante, el actual método de construcción de vivienda empleado carece de flexibilidad, además de que limita la participación de los habitantes en el diseño de la vivienda.

No se empodera al usuario, por tanto, no existe un sentido de pertenencia hacia la vivienda, esto genera conflictos de aceptación e identidad. La participación del usuario en el proceso de diseño es fundamental, mediante esta participación se puede brindar como alternativa el espacio flexible y beneficiar a sus ocupantes con un mayor grado de habitabilidad psicosocial.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada es mixta. Presenta un enfoque cualitativo en donde se recurre a fuentes secundarias de información con el objetivo de desarrollar estrategias de diseño flexible para la vivienda de interés social y un enfoque cuantitativo con elementos gráficos y cuadros de análisis que apoyan la comprensión de esta.

Basando la problemática de vivienda en el déficit cualitativo, se analiza el papel fundamental de la casa para el ser humano desde una

perspectiva subjetiva o perceptual, entendiendo el sentido de habitar y la manera como se identifica con el espacio. Por lo anterior, la vivienda flexible se propone como una alternativa que podría dar solución a parte de la problemática y contribuir a mejorar el grado de habitabilidad psicosocial de estos espacios.

En el proceso del marco conceptual y teórico se utiliza información documental sobre el habitar y la identidad que se plantean las personas al ocupar el espacio, identificando aquellos aspectos que generan mayor impacto psicosocial. En el análisis de las estrategias de diseño flexible, se detectaron cinco casos de diseño de vivienda flexible, empleados a partir de la década de 1920, considerando diversas modalidades y características que definen el modo de habitar aplicado a los modelos actuales de vivienda de interés social.

En la elaboración de conclusiones se señalan aquellos hallazgos que caracterizan las ventajas y los beneficios de habitabilidad que favorecen estos diseños flexibles.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las exigencias del ritmo de vida, cambiante y siempre en movimiento, han dado lugar al surgimiento de nuevas necesidades, necesidades que también sufren constantes modificaciones a través del tiempo: "la movilidad, la transformación y la capacidad de adaptación son, en el fondo, requisitos para la vida" (Schwartz-Clauss y Von Vegesack, 2002, p. 13).

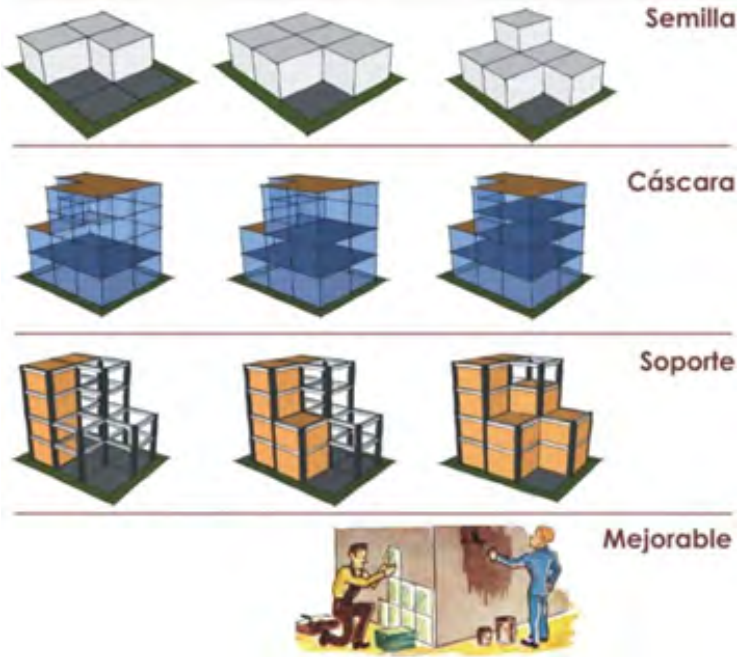
Se ha discutido el papel de la casa para el ser humano, en la búsqueda por ofrecer alternativas que puedan solucionar la problemática de la vivienda de interés social en términos cualitativos, y se ha encontrado en el diseño de vivienda flexible una alternativa que podría beneficiar considerablemente a los habitantes en términos de habitabilidad. La vivienda flexible, según Schneider y Till (2007), es aquella "que puede adaptarse a las necesidades cambiantes y los patrones, sociales y tecnológicos" (p. 4). Estas necesidades pueden ser personales, prácticas o tecnológicas, mientras que los patrones podrían ser demográficos, económicos o ambientales.

Actualmente, en materia de vivienda existe interés en la dinámica de los entornos del hogar, ya que las nuevas necesidades exigen un cambio en el uso del espacio, por ejemplo variando el uso de las habitaciones. Esto ha dado lugar a la demanda de una nueva forma de vida flexible, que se deslinde de los emplazamientos fijos y ofrezca la oportunidad de ser móvil e independiente. Sin embargo, esta forma de concebir el espacio va algo en contra de la idea de que la arquitectura pretende crear espacios terminados; al respecto, Schneider y Till (2007) mencionan que "diseñar un edificio con el propósito específico de poder ser cambiado de cualquier forma, es aceptar en primer lugar que el edificio de alguna manera está incompleto, o incluso imperfecto" (p. 8). Como mencionan, se debe aceptar el hecho de que los espacios solo estarán completos una vez que sean habitados y se adapten a sus moradores.

Los habitantes de un espacio no siempre serán los mismos y sus necesidades tampoco, por lo que el espacio no debe ser siempre el mismo; es el objetivo del diseño de vivienda flexible crear una unidad básica con la posibilidad de cambio progresivo. Actualmente, los modelos de vivienda progresiva o evolutiva, según Gelabert y González (2013a, p. 20), pueden dividirse en cuatro principales modalidades:

1. *Semilla*. Vivienda crecedera que parte de una unidad inicial básica. Esta modalidad es empleada en la autoconstrucción y se presenta en viviendas aisladas.
2. *Cáscara*. Vivienda en cuya primera etapa se ejecuta la envolvente exterior, para posteriormente subdividirse en el interior horizontal o verticalmente.
3. *Soporte*. Se construye la estructura portante, posteriormente se completa la subdivisión del espacio interior o incluso cierres exteriores; incluye elementos estructurales, entrepisos, entre otros.
4. *Mejorable*. Las terminaciones y materiales iniciales son de baja calidad, pueden ser sustituidos posteriormente por soluciones de mayor calidad.

Figura 1. Modelos de vivienda progresiva



Fuente: Gelabert y González (2013b, p. 51).

Cualquiera de estas modalidades puede ser aplicable al diseño de vivienda flexible, sin embargo, las de cáscara y soporte han sido mayormente desarrolladas por arquitectos y diseñadores. La aplicación de estos modelos de vivienda creados desde su conceptualización de manera flexible puede representar un avance para la problemática de vivienda en la arquitectura y el diseño.

Estrategias de diseño flexible

La vivienda flexible ha sido abordada a través de la historia por diversos arquitectos, quienes han experimentado y visto en ella la posibilidad de una nueva forma de habitar.

Se pretende mostrar de qué manera ha sido abordada la vivienda flexible a través de la historia y cuáles han sido sus características y

modalidades para evidenciar que es posible la aplicación de estas estrategias de diseño en la residencia social actual. Se trata de una investigación teórica que presenta de manera general, sin ser exhaustiva, diversas estrategias de diseño flexible, independientemente de su ubicación geográfica y temporal.

A continuación, se presentan cinco casos de vivienda flexible, a partir de 1927 hasta el año 2005.

Caso 1. *Wohnzeile, Weissenhofsiedlung (1927). Ludwig Mies van der Rohe*

El primer caso de vivienda flexible que se describe se desarrolló en el año 1927, se trata del proyecto de vivienda denominado Weissenhofsiedlung. Se considera a este proyecto experimental uno de los ejemplos paradigmáticos sobre el tema de la vivienda flexible, dadas sus características y la búsqueda de los arquitectos modernistas por una nueva forma de arquitectura. Este proyecto se ubicaba en Stuttgart, Alemania, y constituye una de las cuatro secciones que componían la exposición La Vivienda, organizada por la Werkbund, asociación alemana de artistas, arquitectos, artesanos, editores e industriales que buscaba mejorar la calidad de vida a través del arte y el desarrollo industrial.

El encargado de este proyecto fue Ludwig Mies van der Rohe, quien ante la problemática de la vivienda sostenía:

> Este es un problema de índole intelectual que solo puede resolverse con fuerza creativa, no por la vía del cálculo ni de la organización. Por este motivo he prescindido de la imposición de cualquier tipo de normas, limitándome a seleccionar para la colaboración personalidades cuyos trabajos permiten esperar una aportación interesante a la cuestión de la nueva vivienda (citado por López Padilla, 2012, p. 104).

Figura 2. Fotografía y plantas de edificio cuádruplex de Mies van der Rohe en Weissenhofsiedlung

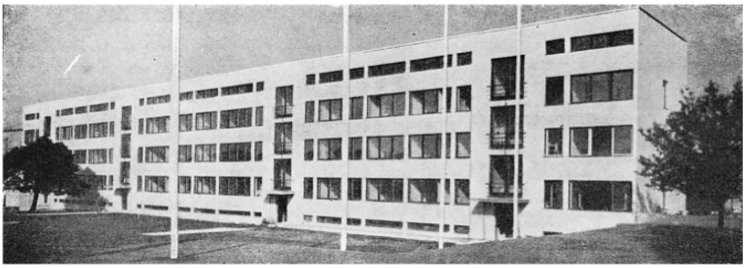


Photo dr. Lossen & Co.

Mies van der Rohe: Residential quadruplex. **Stuttgart-Weissenhof 1927**

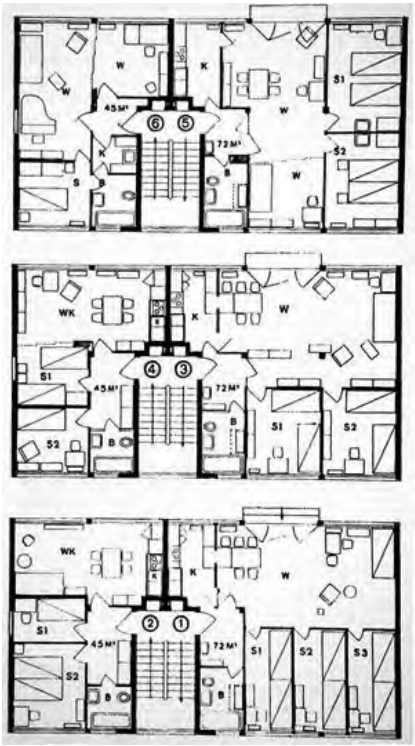
Steel skeleton construction allows for variable floor plans. Inside partitions in apartments of glass or plywood. Metal folding windows.

Fuente: Mies van der Rohe's Quadriplex at Weissenhof in Stuttgart (1927). Adaptado de The Charnel-House, 2011.

El proyecto constaba de un total de 63 unidades de vivienda en 21 edificios, uno de ellos diseñado por el mismo Mies van der Rohe, el cual se describe a continuación. Este era bloque de departamentos que inicialmente contaba con una planta abierta, una o dos columnas internas estructurales y solo las instalaciones de la cocina y el baño estaban establecidas. En cada planta se encontraban dos opciones de vivienda: una era un pequeño apartamento de 45 m² y la otra era de mayor tamaño con 72 m².

En colaboración con otros arquitectos como Lilly Reich, Franz Schuster y el Schweizer Werkbundkollektiv, entre otros, se diseñaron los muros interiores; cada uno aportó una forma distinta de distribución dirigida a diversos perfiles de usuario. El sistema constructivo se componía de una estructura metálica de soporte; de modo independiente a los muros interiores, mediante divisores de espacios móviles, se podía variar la distribución de las habitaciones.

Figura 3. Diversas distribuciones del edificio de Mies van der Rohe en Weissenhofsiedlung



Fuente: Struhařík (2019, p. 58).

Caso 2. *Casa Evolutiva (1978). Renzo Piano*

El arquitecto italiano Renzo Piano, quien fuera acreedor del premio Pritzker, ideó su propio concepto de vivienda flexible, conocida como II Rigo Quarter o Casa Evolutiva.

El objetivo era crear una vivienda de producción masiva e industrializada, donde los habitantes tuvieran la libertad de organizar el interior de acuerdo a sus necesidades: "el proyecto entiende que una vivienda debe ser un espacio evolutivo que pueda ser transformado por sus propios ocupantes de forma paralela a su evolución personal" (Fernández, 2012, p. 9).

Figura 4. Fachada de la Casa Evolutiva

Fuente: Zorrilla (2008).

La Casa Evolutiva es un cajón de concreto armado de 6 m de frente, 6 m de altura y 12 m de longitud. En la parte central se ubican las instalaciones de las zonas húmedas, como son la cocina y el baño;

mientras que al resto del espacio no se le asigna un uso determinado para dar al usuario la libertad de elegir.

Figura 5. Interior de la casa evolutiva de Renzo Piano

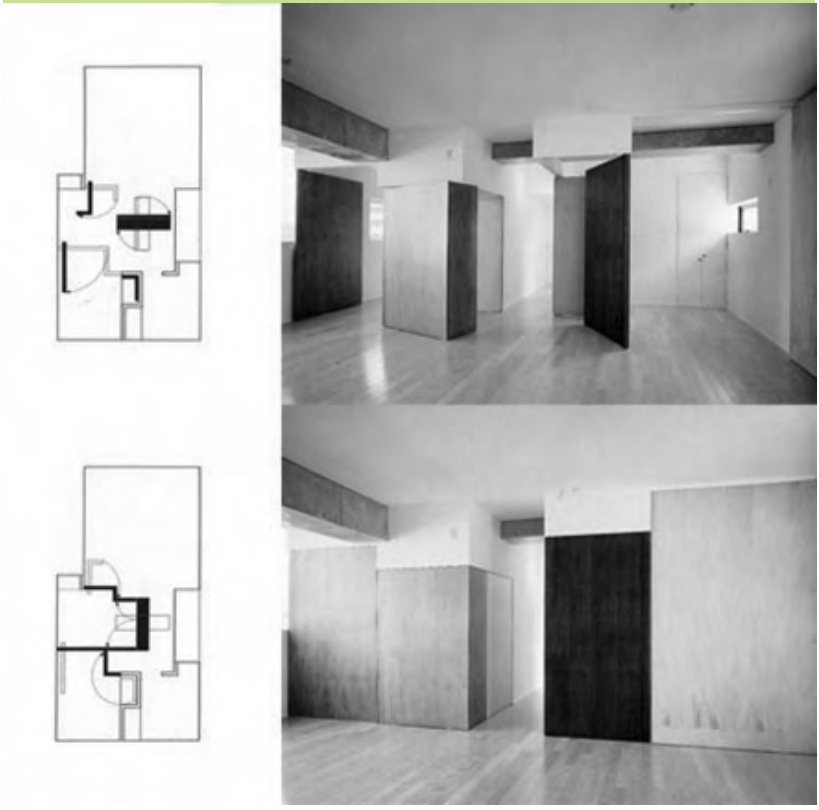
Fuente: Zorilla (2008).

La altura de la Casa Evolutiva está pensada para ofrecer la posibilidad de instalar un entrepiso y transfomar la vivienda de una planta a una de dos. El sistema está conformado por vigas metálicas, paneles de suelo y tabiques desmontables que permiten a los habitantes delimitar con facilidad los espacios que necesitan. Además, la estructura de la fachada se puede desplazar de adelante hacia atrás, así la superficie en el interior puede aumentar o disminuir, va desde los 50 m² a los 120 m².

Caso 3. *Void Space/Hinged Space Housing (1991). Steven Holl*

El proyecto Void Space/Hinged Space Housing de Steven Holl, forma parte del Nexus World, un experimento de vivienda unifamiliar en Fukuoka, Japón, en él participaron arquitectos de renombre guiados por Arata Isozaki.

Figura 6. Fotografía y plantas del departamento de Steven Holl en Fukuoka.



Fuente: Integrated 4x (2012).

La propuesta de Holl es un bloque de 28 viviendas basadas en la flexibilidad, él maneja como concepto el espacio articulado y el espacio vacío. Holl encuentra en los fusuma, paneles deslizantes opacos que pueden ser manipulados para dividir el espacio, un concepto multifuncional japonés.

Mediante la utilización de puertas, plafones y armarios se modifica la planta de cada vivienda para ofrecer un espacio flexible en donde las habitaciones pueden cambiar de tamaño de acuerdo con el uso requerido por los habitantes. Cada uno de los 28 departamentos es único, se humaniza el espacio otorgándole a cada vivienda una identidad (Romero, 2016).

Caso 4. *Casa Elemental Incremental (2004). Alejandro Aravena*

La Quinta Monroy ubicada en Tarapacá, Chile, es una propuesta realizada por el grupo de arquitectos Elemental, conformado por Alejandro Aravena, Alfonso Montero, Tomas Cortese y Emilio de la Cerda.

Este proyecto se realizó a petición del gobierno de Chile, ya que necesitaba reubicar a 100 familias que durante 30 años habían ocupado ilegalmente un terreno. El equipo liderado por Aravena quería evitar que radicaran las familias en la periferia, pero debían trabajar dentro del marco de un programa de vivienda que consistía en un subsidio de 7500 USD por familia para la compra del terreno y construcción de la vivienda, este escaso presupuesto apenas les permitía construir alrededor de 30 m^2.

Figura 7. Viviendas incrementales en Quinta Monroy

Fuente: Quinta Monroy/Elemental (2007).

La solución la encontraron en el desarrollo de una tipología de edificio que aprovechara el uso de suelo y permitiera su posterior ampliación. La tipología de vivienda desarrollada logró una densidad suficientemente alta, lo cual permitió pagar un terreno con mejor ubicación en la ciudad. Se organizó a las 100 familias en cuatro grupos, con el fin de permitir a los vecinos crear redes comunitarias, además de contemplar espacios públicos y colectivos dentro del conjunto.

Se planteó aumentar la superficie construida un 50 %, para lograrlo se buscó hacer el proceso más fácil a los habitantes, ya que ellos serían los encargados de la ampliación mediante la autoconstrucción. En lugar de proyectar viviendas chicas de 30 m^2, se diseñaron casas de clase media y se entregaron a los beneficiarios las partes de la residencia cuya construcción es más complicada: baños, cocina, escaleras y muros medianeros.

El modelo de vivienda implementado por Elemental ha tenido gran recepción por parte de los habitantes, lo que ha llevado a desarrollar conjuntos habitaciones de esta tipología en diversas partes del mundo. Cabe destacar el caso que se ubica en la ciudad de

Monterrey, Nuevo León, en México. El proyecto consta de 70 viviendas incrementales, con una superficie inicial de 40 m²; estas pueden alcanzar un estándar de clase media. Dicho proyecto es un referente de la implementación de la vivienda flexible en Latinoamérica y México, por lo que su observación podría aportar información valiosa para desarrollos en un futuro.

Figura 8. Viviendas incrementales en Monterrey

Fuente: Elemental (2017).

Caso 5. *Cité Manifeste, Mulhouse (2005). Lacaton y Vassal*

La Cité Manifeste es una pequeña zona residencial de Mulhouse en Francia, tuvo como objetivo demostrar que es posible realizar vivienda social de calidad a bajo costo. En este proyecto participaron cinco equipos de arquitectos, entre ellos Lacaton y Vassal.

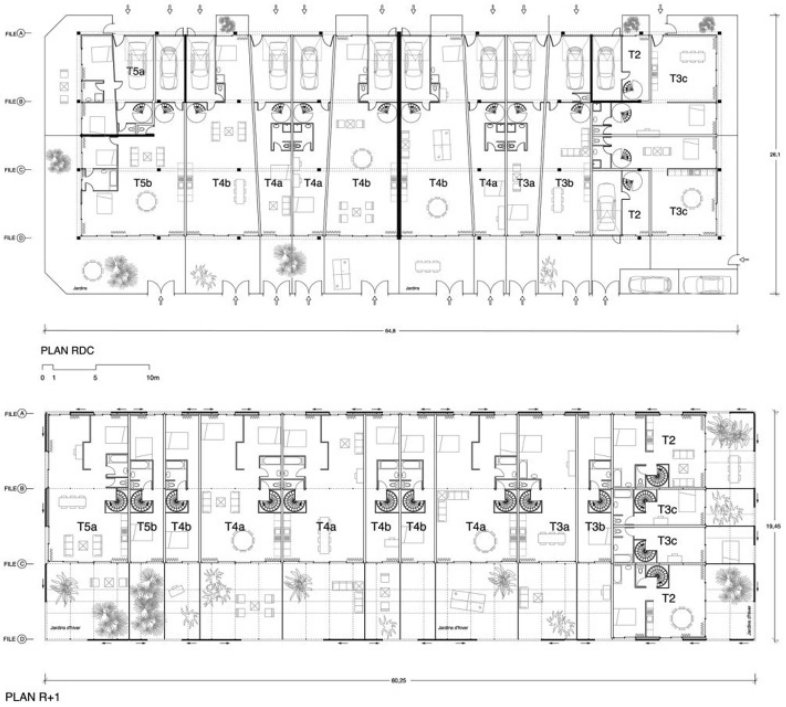
Figura 9. Propuesta de Lacaton y Vassal en Cité Manifeste

Fuente: Anna & Eugeni Bach (2017).

La propuesta de Lacaton y Vassal consta de 14 viviendas unifamiliares. Su objetivo era producir residencias de calidad, por el mismo costo que las estandarizadas, pero de mayor tamaño, esto fue posible gracias a la creación de una estructura y un envoltorio simple y económico.

La planta baja cuenta con una estructura de pilares y vigas de concreto de una altura de 3 m; se trata de espacios abiertos, por lo que los habitantes tienen la facilidad de adaptar el uso del interior a sus necesidades y preferencias. Un área de la primer planta se encuentra aislada térmicamente, mientras que la otra funciona como un jardín de invierno, se trata de una estructura flexible, de generosas dimensiones, que permite la iluminación natural y cuenta con acondicionamiento bioclimático.

Figura 10. Plantas de la propuesta de Lacaton y Vassal en Cité Manifeste



Fuente: Lacaton y Vassal (2005).

Los proyectos descritos representan solo algunas de las muchas estrategias de diseño de vivienda flexible que se han desarrollado en el tiempo; sin embargo, dadas sus características y su objetivo de crear proyectos de calidad con impacto positivo, se consideran como ejemplo para recopilar técnicas y modalidades de diseño flexible que pueden ser aplicadas a soluciones futuras para la vivienda de interés social.

En resumen, las estrategias identificadas que aportan a esta reflexión son:

» *Estrategia 1.* Espacios interiores indefinidos que se adaptan a las necesidades y preferencias de los habitantes.

- *Estrategia 2*. Sistemas y técnicas constructivas que permitan a los habitantes delimitar los espacios que necesitan con facilidad.
- *Estrategia 3*. Vivienda social de calidad a bajo costo dentro de la ciudad.
- *Estrategia 4*. Contemplar espacios públicos y colectivos dentro del conjunto.

En la Tabla 1 se identifican las estrategias de cada caso analizado respecto a la vivienda flexible. Se puede señalar que las estrategias 1 y 2 se cumplen en todos los casos y definen la idea de flexibilidad en los proyectos mencionados. En el caso de las estrategias 3 y 4, solo se presentan en el 40 % y 20 %, respectivamente. Es decir, la importancia de tener "regalos" locacionales, como lo plantea Wingo (1961, citado por Abramo, 2010), sigue sin ser parte de la estrategia de localización de estos proyectos y se ha acentuado en la denominada "urbanización financiera" (De La Torre, 2019, p. 767), que no toma en cuenta las formas de estructura urbana de tipo popular para este sector de población.

Tabla 1. Resumen de las estrategias por tipo de vivienda flexible

CASO	VIVIENDA FLEXIBLE	EMPRESA O FIRMA	ESTRATEGIA 1	ESTRATEGIA 2	ESTRATEGIA 3	ESTRATEGIA 4
1	Wohnzeile, Weissenhofsiedlung	Ludwig Mies van der Rohe	X	X		
2	Casa Evolutiva	Renzo Piano	X	X		
3	Void Space/Hinged Space Housing	Steven Holl	X	X		
4	Casa Elemental Incremental	Alejandro Aravena	X	X	X	X
5	Cité Manifeste, Mulhouse	Lacaton y Vassal	X	X	X	
		TOTAL	100 %	100 %	40 %	20%

Fuente: Elaboración propia para esta investigación

Estas propuestas de viviendas flexibles hacen referencia a los aspectos que resuelven las necesidades de sus ocupantes mediante el diseño de los espacios y la elección de técnicas y sistemas constructivos que posibilitan el involucramiento de los futuros propietarios, más que ser una solución técnica ajena a ellos.

La estrategia que busca que la vivienda sea de bajo costo y se ubique dentro de la ciudad alcanza el 40 % de las propuestas. La opción de que se tengan espacios públicos y colectivos cercanos a la propiedad cuenta con menos ejemplos (20 %). Esto se debe a que esas soluciones son apenas parte de las disposiciones de la ciudad neoliberal. En estos conceptos de desarrollo habitacional, los "regalos locacionales" son una alternativa para darles valor adicional que bien pueden favorecer su aceptación.

CONCLUSIONES

La vivienda seguirá siendo el espacio construido más significativo para el ser humano: es el refugio, el descanso, la extensión de uno mismo, el primer espacio donde se tiene contacto con el mundo. Es imprescindible atender las necesidades de vivienda de la población, dado que ahí es donde se desarrolla un individuo y se constituye la sociedad. Debe evitarse el considerar la casa como un objeto mercantil con el fin de reivindicar su valor cualitativo y recuperar el sentido emocional de los objetos y los lugares. Para esto es necesario también redefinir el concepto de habitar, abordándolo de manera más compleja.

El espacio cobra sentido solo si se habita y será habitable solo si se adecúa a las necesidades específicas de sus habitantes: se plantea lograr esto mediante el diseño flexible, creando espacios que acojan al ser humano con todas sus cualidades.

La vivienda flexible se propone desde décadas atrás como una alternativa acertada ante las exigencias de la vida moderna y contemporánea, que permite un sistema de diseño abierto y diverso. Los modelos de diseño de vivienda flexible han sido aplicados con mayor auge en países europeos, sin embargo, en Latinoamérica durante los

últimos cincuenta años ha crecido el interés por esta tipología de residencia, lo que abre paso a nuevas opciones que podrían resolver las problemáticas de la casa en términos cualitativos.

Se considera que la inclusión de al menos tres estrategias en los desarrollos habitacionales podría elevar la calidad de la vivienda en términos de habitabilidad, al proveer ambientes que eleven el estándar actual que ha venido en decadencia. Por ejemplo, con solo adaptar la distribución del uso del espacio interior de acuerdo a las necesidades y preferencias de los habitantes se disminuirían las problemáticas de falta de espacio y los conflictos por hacinamiento.

Las estrategias de diseño flexible podrían ser aplicadas en el desarrollo de conjuntos de vivienda social. Las autoridades competentes y profesionistas relacionadas con la industria de la construcción deberían involucrarse con el fin de conocer y preocuparse por proveer otras alternativas de diseño donde el habitante tenga un papel fundamental, para así lograr el verdadero objetivo de la arquitectura: crear un modelo que facilite la vida cotidiana, sea habitable y logre un mayor impacto social en las ciudades.

REFERENCIAS

Abramo, P. (2010). *Mercado y orden urbano, del caos a la teoría de la localización residencial*. Universidad Externado de Colombia.

Agüero A. (2017). *Condiciones de habitabilidad psicosocial en el diseño de la vivienda de interés social en Ciudad Juárez, Chihuahua. Caso de estudio: Fraccionamiento Portal del Roble* (Tesis de licenciatura en Diseño de Interiores, UACJ).

Anna & Eugeni Bach. (2017, 6 de mayo). A&EB. Lacaton-Vassal, Duncan Lewis, Jean Nouvel, Shigeru Ban. Cité Manifeste, Mulhouse. *HIC*. https://hicarquitectura.com/2017/05/aeb-09-lacaton-vassal-duncan-lewis-jean-nouvel-shigeru-ban-cite-manifeste-mulhouse/

Bachelard, G. (2000). *La poética del espacio*. Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1957).

De la Torre Galindo, F. J. (2019). La amenaza neoliberal a la forma urbana popular. En *Actas Segundo Congreso Iberoamericano de Historia Urbana, Procesos Históricos que Explican la Ciudad Iberoamericana* (pp. 767-777). Asociación Iberoamericana de Historia Urbana/UNAM.

Elemental. (2017). Quinta Monroy. http://www.elementalchile.cl/projects/quinta-monroy/

Fernández Lorenzo, P. (2012). *La casa abierta: hacia una vivienda variable y sostenible concebida como si el habitante importara* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).

Gelabert Abreu, D. y González Couret, D. (2013a). Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. *Arquitectura y Urbanismo, 34*(1) 17-31.

_____. (2013b). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio. *Arquitectura y Urbanismo, 34*(2) 48-63.

Habraken, N. J. (1962). *Soportes: una alternativa para el alojamiento de masas*. Scheltema en Holkeman.

Heidegger, M. (1951). *Construir, habitar, pensar*. https://www.fadu.edu.uy/estetica-diseno-ii/files/2013/05/Heidegger-Construir-Habitar-Pensar1.pdf

Integrated 4x. (2012, 3 de junio). *Steven Holl: housing Fukuoka: plan & photo*. https://integrated4x.wordpress.com/2012/06/03/steven-holl-housing-fukuoka-plan-photo/

Lacaton & Vassal. (2005). *Cité manifeste, Mulhouse*. http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=19#

López Padilla, E. S. (2012). La arquitectura modernista como experimento: la Weissenhofsiedlung y la relación entre la técnica y la forma. *Dearq* (10), 102-117.

Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Gustavo Gili.

Quinta Monroy/Elemental. (2007, 17 de septiembre). *Plataforma Arquitectura*. http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-2794/quinta-monroy-elemental

Romero, M. (2016, 5 de febrero). Void Space/Hinged Space Housing (Viviendas en Fukuoka), 1989-1991. Steven Holl. *Proyectos 7/Proyectos 8*. https://proyectos4etsa.wordpress.com/2016/02/05/

void-spacehinged-space-housing-viviendas-en-fukuoka-1989-1991-steven-holl/

Schneider, T. y Till, J. (2007). *Flexible housing*. Elsevier.

Schwartz-Clauss, M. y Von Vegesack, A. (Eds.). (2002). *Living in motion: design and architecture for flexible living*. Vitra Design Museum

Struhařík D. (2019). Bauhaus and the beginning of mass housing: how residential open building reacts to changes in society. *Architecturae et Artibus*, *3*, 54-60. https://doi.org/10.24427/aea-2019-vol11-no3-04

The Charnel-House (2011, 21 de septiembre). *Picture 20*. https://thecharnelhouse.org/2011/09/20/the-sociohistoric-mission-of-modernist-architecture-the-housing-shortage-the-urban-proletariat-and-the-liberation-of-woman/picture-20-3/

Tuan, Y. (2007). *Topofilia: un estudio de las percepciones, actitudes y valores sobre el entorno*. Melusina.

Zorrilla, H. (2008). La casa evolutiva: concepto de Renzo Piano. *Arquitectura de Casas*. http://blog.arquitecturadecasas.info/2008/11/la-casa-evolutiva-de-renzo-piano.html (Consulta: 7 de agosto de 2020).

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Ramon Rispoli por permitirme que esta investigación fuera realizada en la estancia de verano de investigación científica en Barcelona, España en la BAU Centro de Diseño de Barcelona; contando con el apoyo del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico, que promueve la UACJ como parte de los veranos de investigación.

Capítulo 7

Satisfacción residencial y habitabilidad del espacio doméstico como condicionantes de salud durante la pandemia por COVID-19

Gabriel Barbosa Chávez, Ximena Zacarías-Salinas y Roberto Montes Delgado

A partir de los niveles alarmantes de propagación y de la gravedad del COVID-19, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró una pandemia el 11 de marzo de 2020. Esta emergencia sanitaria (OMS, 2020) ha puesto en crisis prácticamente a la totalidad de los ámbitos y espacios relacionados con la actividad humana en el planeta.

Una de las principales recomendaciones dirigidas a la población para evitar la propagación de la enfermedad e intentar atenuar sus efectos negativos ha sido la de adoptar un confinamiento al interior del espacio doméstico, es decir, permanecer en casa, en los espacios destinados al denominado uso habitacional o residencial, como medida de salud pública (OMS, 2020).

Lo anterior ha generado, en un lapso considerablemente corto, dentro de las viviendas de todo el mundo cambios significativos en el uso de los espacios para la realización de actividades destinadas a satisfacer las necesidades de sus habitantes. Estas alteraciones se originan por los nuevos requerimientos funcionales derivados de la actual situación de emergencia.

Rápida y progresivamente, el ambiente doméstico ha sido sometido a dinámicas inéditas que pusieron a prueba su utilidad y eficiencia, como nunca antes. Por esta razón, consideramos pertinente la presente investigación, cuyo propósito fundamental es generar conocimiento que permita comprender los efectos producidos por

VOLVER AL ÍNDICE

estos espacios en sus habitantes, analizando la relación entre la satisfacción residencial, la habitabilidad y la salud de las personas que se mantuvieron en confinamiento en sus viviendas, debido a la pandemia por COVID-19.

Se hace referencia indistintamente a los términos espacio doméstico, vivienda, uso habitacional y residencial, asumiendo que no presentan diferencias considerables de significado y prevalece entre ellos una similitud en referencia a la condición de habitabilidad.

ANTECEDENTES

Puede afirmarse que el principal propósito del confinamiento en el contexto de la pandemia ha sido el de conservar la salud, pues la vivienda es el lugar propicio para lograrlo. En relación con esto, la OMS (2018) estima que en la actualidad la residencia es un elemento cada vez más importante para la salud y la mejora en sus condiciones de habitabilidad puede prevenir enfermedades e incluso salvar vidas.

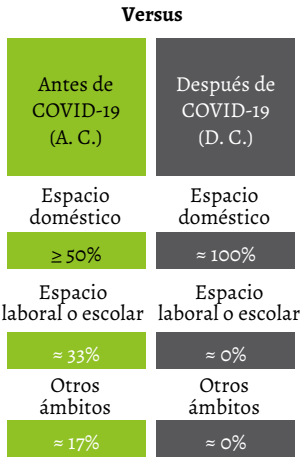
Para comprender acciones como permanecer en el espacio doméstico o vivienda, con el objeto de mantener la salud, es necesario analizar los conceptos a los que se hace referencia. Primero, es pertinente mencionar que se entiende por salud al "estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" (OMS, 2014, p. 1). Sin embargo, es importante que puede evitarse la enfermedad manteniendo las condiciones necesarias para el logro equilibrado de las capacidades y potencialidades de las personas, pues de no conseguirse, podría significar un riesgo de enfermedad (Barceló, 2011). Lo anterior es esencial para comprender que conservar la salud, recurriendo a la permanencia en la vivienda, implica concebir la casa como un conjunto de espacios funcionales, un ambiente facilitador de la satisfacción de necesidades (Barceló y González, 2013), y que su impacto en la salud está relacionado precisamente con la forma en como son usados esos espacios y la facilidad o dificultad de hacerlo, tanto individual como colectivamente. Es tan significativa la influencia de la vivienda en el individuo que puede llegar a convertirse en el ambiente propicio para su pleno desarrollo

como persona o lo opuesto, es decir, incidir en este proceso al grado de ser un espacio de afectación emocional severa (Chang, 2013).

Barceló (2011) plantea que la vivienda y sus componentes influyen significativamente tanto en la salud como en la enfermedad de sus habitantes, por lo que la considera determinante y afirma que lo primero para promoverla es identificar y prevenir los factores de riesgo que pueden presentarse, los cuales, de acuerdo con su naturaleza, son de tipo físico, químico, biológico y psicosocial.

La fuerte relación entre el espacio doméstico y la salud después de la pandemia por COVID-19 se ha intensificado debido, entre otras razones, a cambios significativos ocasionados en parte por el incremento considerable en el tiempo de permanencia en la vivienda de prácticamente todos sus habitantes, esto a su vez ha generado necesidades emergentes —las cuales se han agregado y combinado con las preexistentes— asociadas a actividades antes realizadas en espacios distintos al residencial, ahora condicionadas al mismo (ver Figura 1). Estas alteraciones en la densidad, la frecuencia y el uso afectan la habitabilidad del espacio y propician riesgos de morbilidad (Pérez y García, 2018).

Figura 1. Tiempo de permanencia en la vivienda después de la pandemia por COVID-19

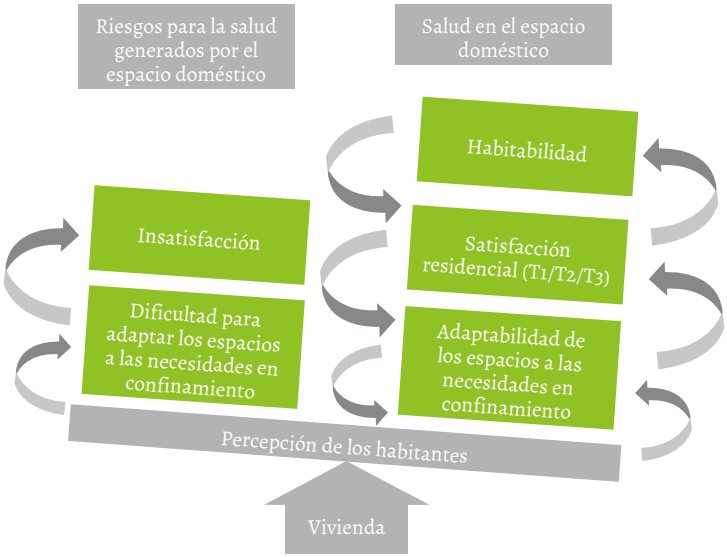


Fuente: Elaboración propia con base en Chang (2013).

Todo esto sucedió en un periodo relativamente corto, en diciembre de 2019 se dio a conocer la existencia del nuevo virus y para marzo de 2020 ya se había categorizado el problema como pandemia mediante una declaración oficial, la cual iba acompañada de un plan estratégico de preparación y respuesta, y de consideraciones de medidas de salud pública y sociales, que incluían recomendaciones de distanciamiento físico, conocidas por la comunidad internacional como confinamiento, aislamiento o cuarentena (OMS, 2020). Aunado a lo anterior, la problemática se ha visto agravada por afectaciones considerables en la población mundial, propias de un fenómeno de magnitud y alcances sin precedentes, que ha impactado en todos los ámbitos (incluyendo el psicológico) y territorios (entre ellos el habitacional): se convirtió, sin excepción, en un desafío complejo para todos.

De acuerdo con esta postura, se podría definir como vivienda saludable aquella en la que se previenen los factores de riesgo para la salud y se generan condiciones que la favorecen, es decir, se caracteriza por la facilidad para adaptarse a las necesidades de sus habitantes, incluso en situaciones de la magnitud y las características de la pandemia por COVID-19 (ver Figura 2).

Figura 2. Satisfacción residencial, habitabilidad y salud en el espacio doméstico



Fuente: Elaboración propia, con base en Barceló (2011) y Aragonés y Amérigo (2010).

MARCO CONCEPTUAL

Con base en el propósito de la investigación de comprender los efectos producidos por la vivienda en las personas, para conocer las posibles consecuencias de la relación entre el espacio doméstico y la salud de sus habitantes, con énfasis en el factor psicosocial y en el contexto de la pandemia, se consideró conveniente recurrir a la experiencia directa de los residentes con su ambiente, analizada a través de la percepción, tomando en cuenta el planteamiento que asume al ambiente, en particular el residencial, como "determinante en la salud" (Barceló, 2011, p. 134).

En ese sentido, el ambiente como elemento relevante e influyente en la salud es susceptible de ser estudiado por la psicología ambiental, cuyo objeto de estudio es la relación entre los individuos y el

espacio que habitan a través de la percepción, así como los efectos de esa relación; además, la meta principal de esta disciplina es el bienestar humano (Aragonés y Amérigo, 2010), por lo que se retoma como punto de partida de la investigación.

En cuanto a la percepción como medio de aproximación a la experiencia de los habitantes respecto a su espacio doméstico en condiciones especiales de confinamiento, Ibarra (2013) plantea: "Las percepciones son realidades: lo que es percibido como real, incluso si no es cierto, es real para la persona y real en sus consecuencias, de hecho, influye en su comportamiento" (p. 99).

Esta concepción de la percepción de los residentes ha sido utilizada para identificar el nivel de adecuación de los espacios domésticos, así como los efectos que producen en las personas. El anterior constructo es reconocido en el ámbito de la psicología ambiental como *satisfacción residencial* (Aragonés y Amérigo, 2010), ha sido utilizado previa y ampliamente como elemento esencial en estudios destinados a la evaluación residencial, definida como el procedimiento para obtener conocimiento de las creencias, juicios, actitudes y comportamientos de las personas en relación con los ambientes con los que interactúan (Weisenfeld, 1995, citado por Aragonés y Amérigo, 2010). La satisfacción residencial también es considerada, desde el aspecto afectivo, como el placer derivado de habitar un lugar concreto y, en lo cognitivo, como dependiente de las comparaciones realizadas por el individuo entre lo esperado y lo realmente obtenido (Marans y Rodgers, 1975, citado por Aragonés y Amérigo, 2010).

Otra variable importante a considerar es la habitabilidad, ya que es esencial y por lo tanto imprescindible para la arquitectura, además de ser parte de un proceso evolutivo ligado a sus habitantes, el cual no es estático, al contrario, es considerado junto con la calidad de vida como un indicador de la función adaptativa del habitar (López et al., 2015). En concordancia, si las condiciones de habitabilidad se alteran, estas afectaciones podrían transferirse a sus habitantes.

MARCO TEÓRICO

En situaciones ordinarias, los espacios domésticos pueden llegar a tener repercusiones en la salud de sus habitantes (Pierry, 2009), pero con el requerimiento actual de confinamiento y la particularidad de las condiciones de la emergencia sanitaria, que ha obligado a las personas a permanecer en casa por tiempo inusualmente prolongado, se incrementan los factores de riesgo de afectación a la salud al interior de las viviendas, debido a elementos exógenos que modifican el ambiente al que son expuestos los habitantes. Así, el concepto de satisfacción residencial se enfocó en su relación con el efecto en la salud de los habitantes de estos espacios, específicamente en la excepcionalidad pautada por el confinamiento derivado de la pandemia.

En la situación actual, el satisfacer o no las necesidades de los residentes de una vivienda a través del diseño arquitectónico debería orientarse no solo al logro de un proyecto cómodo o funcional planteado como algo estático, especializado y rígido, sino a lograr la habitabilidad mediante propuestas abiertas al cambio, lo impredecible, lo inmediato, lo dinámico, lo adaptable.

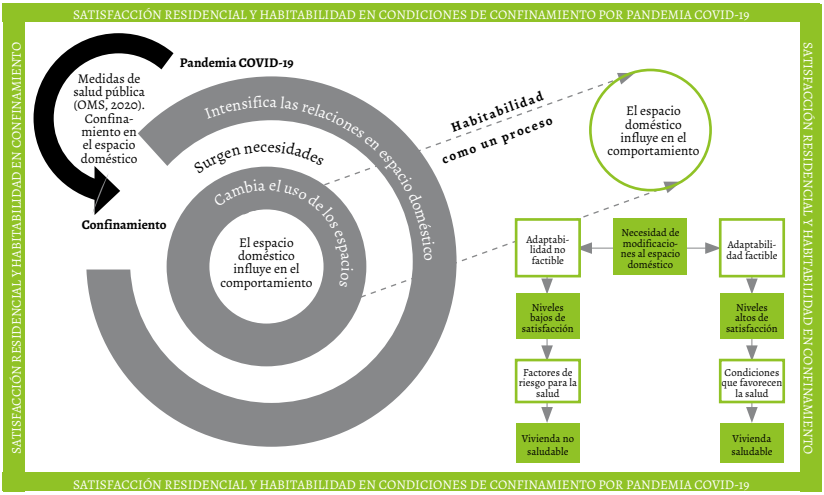
> Algo que caracteriza a los nuevos modos de vida es que son variables e impredecibles [...] impiden establecer de antemano unos criterios fijos e inamovibles en cuanto a las necesidades de uso. De esta forma, muchas viviendas creadas o reformadas [...] respondiendo a un planteamiento estático y a una situación supuestamente permanente, van quedando pronto obsoletas y necesitan adaptarse de nuevo (Fernández, 2012, p. 89).

La habitabilidad se logra cuando se permite que habitar sea un proceso dinámico que brinda posibilidades de apropiación del espacio —es decir, "el espacio tiene que ofrecerse [...] para la inventiva de aquellos que lo ocupan" (Smithson, 2001, p. 81)—, que se traduce en factibilidad de adaptación; si esta condición se presenta, también se consigue la satisfacción. Se estaría entonces en posición de

contribuir al beneficio de los residentes del espacio doméstico, e incluso a la conservación de su salud, no así en condiciones opuestas.

La satisfacción residencial es, desde la psicología y a partir de la percepción, el indicador que permitirá identificar posibles repercusiones en la conducta y salud de los habitantes en el presente estudio. La habitabilidad es, desde de la arquitectura, el concepto que nos muestra si se ha logrado o no la condición de satisfacción: la habitabilidad debe ser considerada dependiente de la satisfacción (Gómez y Gómez, 2015). Además, el espacio, para ser habitable, debería ofrecer abundantes posibilidades de adaptación que permitan a las personas, entre otras cosas, "propiciar su salud, tranquilidad, productividad y su satisfacción personal y social" (Gómez y Gómez, 2015, pp. 53-54). En estudios anteriores, la satisfacción residencial ha sido utilizada para estudiar la habitabilidad interna de la vivienda, con el propósito de analizar la influencia que ejerce en ella el diseño donde la habitabilidad es tomada como variable dependiente de la satisfacción (Landázuri y Mercado, 2004) (ver Figura 3).

Figura 3. Relación satisfacción residencial y habitabilidad en confinamiento



Fuente: Elaboración propia, con base en Gómez y Gómez (2015), Landázuri y Mercado (2004), y Abidin et al. (2019).

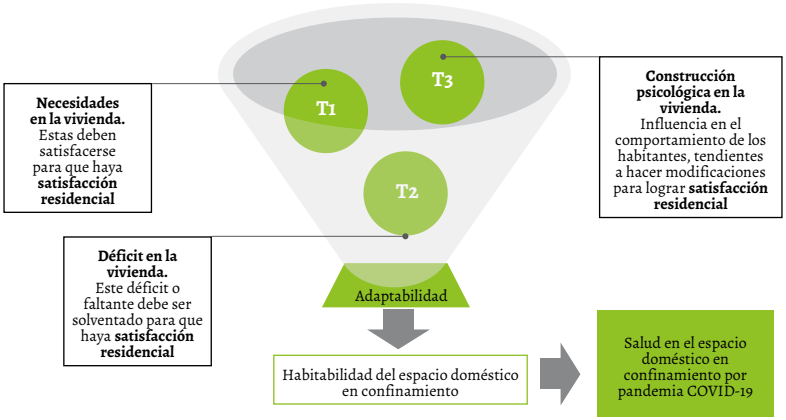
De acuerdo con Abidin et al. (2019), se adoptan tres enfoques de la satisfacción residencial que son considerados como condicionantes de la misma, los cuales serán retomados para la aplicación de la metodología y la interpretación de resultados:

- *T1. Necesidades en la vivienda.* Se refiere a que las necesidades deben satisfacerse para que haya satisfacción residencial.
- *T2. Déficit en la vivienda.* Señala que este déficit o faltante debe ser solventado para que haya satisfacción residencial.
- *T3. Construcción psicológica en la vivienda.* Se enfoca en la influencia en el comportamiento de los habitantes, tendientes a hacer modificaciones para lograr satisfacción residencial.

La interrelación de estos tres enfoques se considera conveniente para una mayor aproximación a la complejidad de la problemática, pues permite la confluencia de diversas perspectivas para medir la

satisfacción residencial, así como su variable dependiente, la habitabilidad; y cómo ambas influyen en la salud (ver Figura 4).

Figura 4. Enfoques de la satisfacción residencial



Fuente: Elaboración propia, con base en Gómez y Gómez (2015), Landázuri y Mercado (2004), y Abidin et al. (2019).

Metodología

El objetivo general de esta investigación es analizar la relación entre la satisfacción residencial y la salud integral de personas adultas que se mantuvieron en confinamiento sanitario en sus domicilios, derivado de la pandemia por COVID-19.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar la relación entre los factores emocionales, la calidad de las relaciones familiares y la percepción de comodidad y privacidad de los espacios domésticos.
- Describir la conexión de la satisfacción residencial con el estrés, el uso y adecuación de los espacios domésticos, y la experiencia general durante la pandemia de personas adultas que se sometieron a confinamiento voluntario.

» Identificar la relación entre la percepción de comodidad y privacidad de los espacios domésticos con la cualidad de las relaciones familiares reportada por personas adultas que se sometieron a confinamiento voluntario por la pandemia COVID-19.

Participantes

Participaron 154 personas, de las cuales el 60 % son mujeres y el 40 % hombres; tenían un rango de edad de 19 a 67 años; y eran habitantes en su mayoría de Colima (75 %), con participantes de Jalisco, Michoacán, Morelos, Querétaro, California, Estados Unidos, entre otros.

Los participantes reportaron una escolaridad de secundaria (0.6 %), bachillerato (30.5 %), carrera técnica (7.8 %), licenciatura (43.5 %), maestría (13.6 %) y doctorado (3.9 %.)

La participación fue voluntaria, con consentimiento informado al inicio del cuestionario, el cual incluyó preguntas de opción múltiple y cuatro preguntas abiertas, y se aplicó de forma abierta y aleatoria; se obtuvieron 154 respuestas.

Instrumento

Los datos generales se plantean a partir de cuatro secciones:

1. Reporte de estados emocionales, síntomas y reacciones a la cuarentena (se incluyeron las siguientes emociones: estrés, ansiedad, tristeza, preocupación, incertidumbre, distracción, enojo, frustración, apetito, sentimiento de pérdida, ganas de morir e insomnio).
2. Escala de satisfacción residencial de acuerdo con lo planteado en el marco teórico (T1, T2 y T3).
3. Percepción de comodidad y privacidad de los espacios domésticos.
4. Calidad de las relaciones familiares.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos han sido interpretados a través de los constructos satisfacción residencial y habitabilidad, planteados en el

marco teórico y en la metodología, con el propósito de identificar la relación entre ambos y cómo son percibidos por sus habitantes. Se busca la aproximación a la generación de conocimiento que permita determinar cómo están influyendo los espacios domésticos en la salud de los individuos en condiciones extraordinarias de confinamiento forzado.

Los resultados se presentan agrupados de acuerdo con los tres enfoques teóricos planteados para la satisfacción residencial dentro del marco teórico, en el orden siguiente:

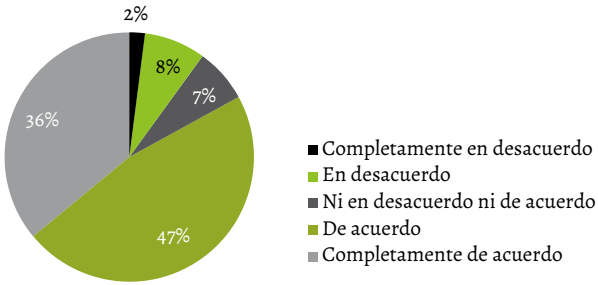
- *T1*. Teoría de la satisfacción residencial a partir de las necesidades en la vivienda, se expresa en las gráficas 1 y 2.
- *T2*. Teoría de la satisfacción residencial a partir del déficit en la vivienda, conforme a las gráficas 3 y 4.
- *T3*. Teoría de la satisfacción residencial de la construcción psicológica en la vivienda, teniendo en cuenta las gráficas 5 y 6.

El planteamiento para la discusión con base en los autores consultados se fundamenta en la interpretación de la habitabilidad como la variable dependiente de la satisfacción residencial, concebida para la presente investigación específicamente a partir de los enfoques T1, T2 y T3, con énfasis en y permeados por la adaptabilidad.

La satisfacción residencial en función de T1

En lo referente a las necesidades surgidas en el espacio doméstico a partir de la pandemia, los porcentajes de viviendas cuyos espacios cumplen las necesidades personales podrían considerarse en primera instancia como elevados, sin embargo, se identificó un 10 % de viviendas donde, según la percepción de sus habitantes, no fueron satisfechas. Esto, de acuerdo con el enfoque T1, evidencia niveles bajos de satisfacción, asociados a índices igualmente bajos de habitabilidad, a la vez relacionados con posibles riesgos a la salud (ver Gráfica 1).

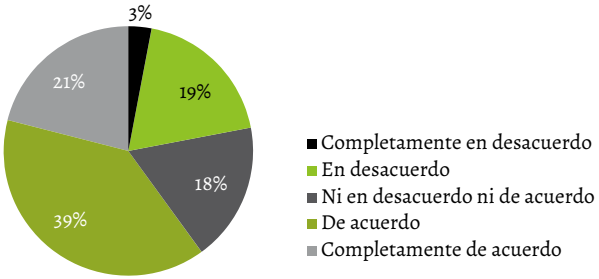
Gráfica 1. Necesidades satisfechas en la vivienda durante el confinamiento



Fuente: Elaboración propia (2020).

Las expectativas de los habitantes durante el confinamiento no lograron cumplirse en el 22 % de las viviendas, aspecto afectivo de la satisfacción residencial bajo el enfoque T1, lo que muestra la ausencia de placer derivado de habitar. Asimismo, en lo cognitivo, los residentes reportaron diferencias significativas entre lo esperado y lo realmente obtenido (ver Gráfica 2).

Gráfica 2. Expectativas cumplidas por la vivienda en confinamiento

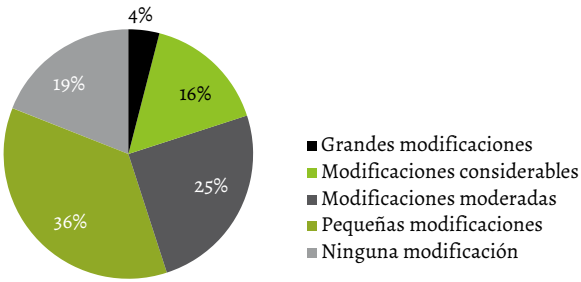


Fuente: Elaboración propia (2020).

La satisfacción residencial en función de T2

En la percepción de sus habitantes, el 81 % de las viviendas requerirían de algún tipo de modificación derivada de las condiciones de cuarentena, por tanto, la satisfacción residencial correspondiente al enfoque teórico T2 presentó niveles bajos significativos en esos casos. Lo anterior específicamente se relaciona con el denominado déficit en la habitabilidad de la vivienda, el cual influye en el comportamiento de los habitantes y genera la necesidad de realizar adaptaciones al espacio doméstico para lograr satisfacción y, por consecuencia, la habitabilidad (ver Gráfica 3).

Gráfica 3. Modificaciones necesarias en la vivienda por confinamiento

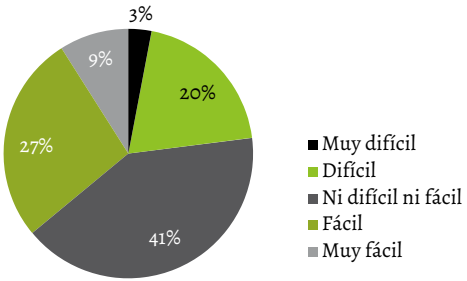


Fuente: Elaboración propia (2020).

Un porcentaje considerable del espacio doméstico, el 23 % de viviendas, representa un problema severo para sus habitantes, al tratar de adecuarlo a las necesidades surgidas de la pandemia. Este es uno de los resultados más reveladores de la investigación, con base en el enfoque T2, el cual plantea que para que pueda lograrse la satisfacción residencial es necesario que el déficit presentado por la vivienda sea solventado. Sin embargo, en el porcentaje mencionado se vislumbra poco factible la adaptación de los espacios, lo que predice insatisfacción, pérdida de habitabilidad y la posible generación de riesgos para la salud. Además, en términos de habitabilidad, el porcentaje si no elevado sí importante de viviendas con dificultades para

permitir adaptaciones está relacionado de forma poco favorable con la proporción considerable de viviendas con necesidades manifiestas de modificación espacial (ver Gráfica 4).

Gráfica 4. Dificultad para adecuación de espacios en la vivienda durante confinamiento

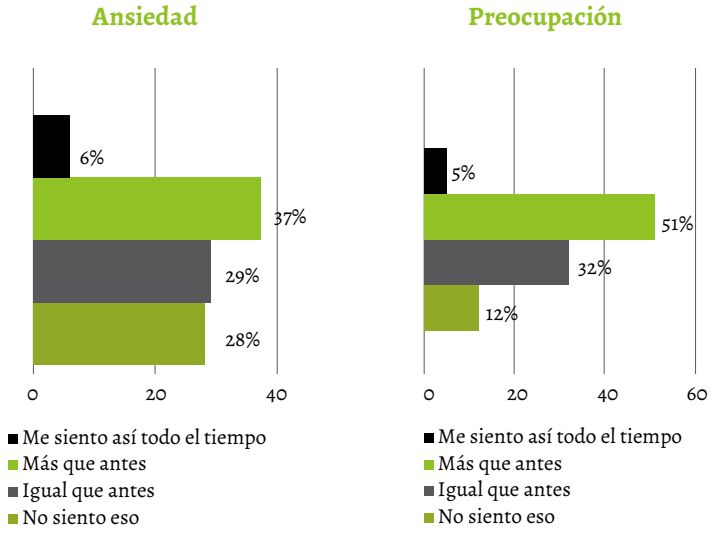


Fuente: Elaboración propia (2020).

La satisfacción residencial en función de T3

Sobre las emociones percibidas por los habitantes en el espacio doméstico durante el confinamiento, los resultados muestran porcentajes significativos de residentes cuyos niveles de ansiedad (37 %) y preocupación (51 %) se incrementaron a partir de su permanencia en las viviendas. De acuerdo con el enfoque T3 de satisfacción residencial, denominado construcción psicológica en la vivienda, se infieren niveles bajos de satisfacción a partir de la influencia ejercida por el espacio, que afecta también la habitabilidad y plantea posibilidades de riesgo para la salud (ver Gráfica 5).

Gráfica 5. Emociones percibidas en la vivienda durante confinamiento

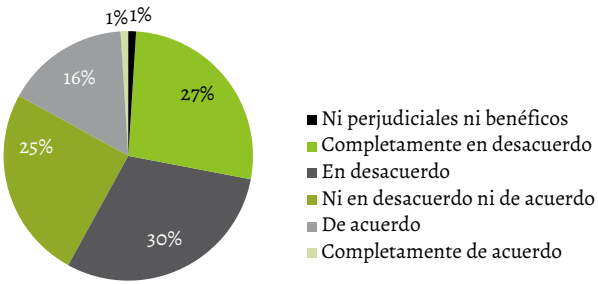


Fuente: Elaboración propia (2020).

Los resultados de la Gráfica 5 muestran el incremento en la ansiedad y la preocupación, generadas por el uso de los espacios en condiciones de confinamiento, lo que agudiza la problemática y la generación de riesgos para la salud; aspecto contradictorio, ya que la vivienda debería ser el espacio donde se faciliten las actividades para satisfacer las necesidades de las personas, incluyendo la salud.

El 17 % de los habitantes encuestados está de acuerdo (16 %) o completamente de acuerdo (1 %) en que el uso de los espacios domésticos causa conflictos de convivencia, esto evidencia niveles bajos de satisfacción que permiten inferir afectación a la habitabilidad (ver Gráfica 6).

Gráfica 6. Uso de espacios en la vivienda y conflictos durante el confinamiento



Fuente: Elaboración propia (2020).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos posibilitan la aproximación a la generación de conocimiento que permita determinar cómo la conducta, las relaciones de los individuos y la salud son determinadas por los espacios domésticos en condiciones extraordinarias de confinamiento forzado. Se hace evidente que la salud de las personas está asociada al contexto físico y afectivo en el que viven cotidianamente.

Existen viviendas que no satisfacen las necesidades de sus habitantes en la actual situación de pandemia, aspecto que, de acuerdo con los resultados, podría generar factores de riesgo para la salud, por lo que identificarlos se convertiría en un primer paso para prevenirlos y procurar condiciones que favorezcan el bienestar.

La escaza adecuación de los espacios está afectando la satisfacción de los habitantes y podría estar convirtiéndose en factor de riesgo para su salud. Otro posible daño proviene de la dificultad para adaptar los espacios domésticos a las necesidades surgidas de las condiciones de la cuarentena, ya que la relación entre los habitantes que hacen uso de esos espacios se está afectando e incide en la salud de las personas al interior de sus viviendas.

En los espacios en dónde la adaptación es limitada, se restringe también la satisfacción de los habitantes con respecto a esas

viviendas y se generan amenazas a la salud, lo que acentúa el riesgo de conflictos en situaciones de confinamiento. La adaptación o adecuación es una necesidad prioritaria, sobre todo en situaciones que exigen soluciones en periodos de tiempo reducidos.

El estudio hace visible la vulnerabilidad de las personas, específicamente, en relación con las condiciones generadas por sus viviendas; este análisis podría contribuir a generar acciones y tomar decisiones para que se conviertan en espacios saludables.

El trabajo conjunto entre arquitectura y psicología ha permitido replantear el diseño de espacios domésticos, convirtiéndolo en un proceso más abierto, continuo, versátil, que se adecúa mejor a las necesidades de los habitantes, expresadas a través de su percepción y experiencia durante el proceso de habitar —y no aquellas que provienen solo de la interpretación inicial y unilateral del diseñador—; que además ofrece propuestas con mayor capacidad para responder a situaciones imprevistas, como la actual pandemia, donde se exigen soluciones eficientes e inmediatas.

A la luz de los resultados obtenidos, se puede inferir que en condiciones de confinamiento, una vivienda saludable es aquella que facilita el uso del espacio y su adaptación (en caso necesario), permitiendo a sus habitantes realizar actividades para satisfacer las necesidades surgidas de contingencias sanitarias como la pandemia por COVID-19 y también las necesidades preexistentes, para evitar que se generen factores de riesgo para la salud, a través de un proceso continuo de adecuación que tenga como propósito esencial la consecución de la habitabilidad.

REFERENCIAS

Abidin, N. Z., Abdullah, M. I., Basrah, N. y Alias, M. N. (2019). Residential satisfaction: literature review and a conceptual framework. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (385), 1-9. https://doi.org/10.1088/1755-1315/385/1/012040

Aragonés, J. I. y Amérigo, M. (2010). *Psicología Ambiental* (3.ª ed.). Pirámide.

Barceló, C. y González, Y. (Comps.). (2013). *Medio residencial y salud*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba/Organización Panamericana de la Salud/OMS. https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf

Barceló, C. (2011). Vivienda saludable: un espacio de salud pública. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, *50*(2), 131-135.

Chang de la Rosa, M. (2013). El individuo, la familia y la vivienda saludable. En C. Barceló y Y. González (Comps.), *Medio residencial y salud* (pp. 77-79). Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba/Organización Panamericana de la Salud/OMS. https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf

Fernández Lorenzo, P. (2012). *La casa abierta: hacia una vivienda variable y sostenible concebida como si el habitante importara* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid). https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.21971

Gómez, G. y Gómez, A. (2015). Habitabilidad y sostenibilidad: ¿condiciones en pugna? En R. Valladares (Comp.), *Diversas visiones de habitabilidad* (pp. 39-70). Universidad de Colima.

Ibarra, M. (2013). Percepción de riesgos en la vivienda. En C. Barceló y Y. González (Comps.), *Medio residencial y salud* (pp. 99-102). Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba/Organización Panamericana de la Salud/OMS. https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf

Landázuri Ortiz, A. M. y Mercado Doménech, S. J. (2004). Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, *5*(1-2), 89-113. https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol5_1y2/VOL_5_1y2_e.pdf

López de Asiain Alberich, M., Valladares Anguiano, R. y Chávez González, M. E. (2015). Habitabilidad y calidad de vida como indicadores de la función adaptativa del habitar en el entorno

urbano. En R. Valladares (Coord.), *Diversas visiones de la habitabilidad* (pp. 71-89). Red de Investigación Urbana.

Organización Mundial de la Salud. (2014). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud* (48.ª ed.). OMS. https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-sp.pdf

_____. (2018). *Directrices de la OMS sobre vivienda y salud*. OMS. https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-CED-PHE-18.10

_____. (2020). *Consideraciones relativas a los ajustes de las medidas de salud pública y sociales en el contexto de la Covid-19: orientaciones provisionales, 16 de abril de 2020*. OMS. https://apps.who.int/iris/handle/10665/331970

Pérez, M. y García, C. (2018). Propuesta de indicadores de habitabilidad ambiental para clima cálido seco en la comunidad costera de Progreso de Castro, Yucatán. En L. Peña-Barrera (Coord.), *Patrimonio y ciudades de las culturas del desierto* (pp. 179-193). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Pierry Dagnino, N. (2009). *El SRNP, Cuestionario de Satisfacción Residencial de Necesidades Psicológicas: construcción y validación en Chile de un instrumento para evaluar la satisfacción residencial desde una perspectiva psicológica* [Documento]. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Smithson, P. (2001). *Conversaciones con estudiantes*. Gustavo Gili.

Capítulo 8

La casa y su hábitat en tiempo de pandemia: distanciamiento social hacia una nueva forma de habitabilidad

Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Silvia Andrea Valdez Calva y Liliana Romero Guzmán

El brote del nuevo coronavirus de COVID-19 apareció a finales de 2019 en la provincia china de Wuhan. En el caso de América Latina, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), el primer caso fue registrado en Brasil el 26 de febrero de 2020 y a partir del 13 de marzo los gobiernos de la región comenzaron a anunciar políticas sanitarias. En México, entre el 13 de marzo y el 24 de abril de 2020 se implementaron diversas medidas de protección social como el distanciamiento y la permanencia en casa para frenar la propagación acelerada, que al 27 de mayo del mismo año registraba 142 690 casos confirmados y 16 872 defunciones en el país ("El mapa que muestra dónde han fallecido las víctimas de COVID-19", 2020).

En este orden de ideas, vale la pena tomar en consideración la nota publicada por el periódico *Excélsior* en torno a la mortalidad y sus características, basada en el estudio "Mortalidad por Covid-19 en México: notas preliminares para un perfil sociodemográfico", del doctor en Ciencias Sociales, Héctor Hernández Bringas, "quien desde el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIMM) de la UNAM, confirma que la sepa del coronavirus pega más a la población vulnerable, de escasos recursos y con menos oportunidades" (Méndez, 2010). La investigación toma datos de la Secretaría de Salud, del 27 de mayo, donde se expresa que en los certificados de

VOLVER AL ÍNDICE

defunción expedidos el 70 % de los fallecidos por COVID-19 son hombres. Esto significa que mueren 2.1 hombres por cada mujer, lo que concuerda con el tipo de labor que realiza esta población vulnerable y, por ello, muchas de las actividades desarrolladas en el campo laboral son de riesgo (Méndez, 2010).

También se registra que siete de cada diez mexicanos muertos por la pandemia (71 %), "tenían una escolaridad de primaria o inferior (primaria incompleta, preescolar o sin estudios)". Además, el 46 % eran personas jubiladas, desempleadas o "tenían un trabajo informal y más de la mitad de las defunciones ocurrieron en unidades médicas para población abierta, es decir, las personas no tenían acceso a la seguridad social" (Méndez, 2010).

Las medidas efectuadas en México para prevenir el contagio han significado un cambio en el habitar y en la forma de utilizar el espacio. En la vivienda y el espacio público próximo se pueden observar las diferentes características de la habitación del espacio y con ello los elementos que podrá asumir el interior de la vivienda y el espacio público próximo para responder a las nuevas demandas espaciales.

Los resultados que contemplan los trabajos integrados en el informe con título *Condiciones de habitabilidad de las viviendas y del entorno urbano ante el aislamiento social impuesto por el Covid 19*, del mes de mayo de 2020, indican que en México es necesario realizar estudios sobre la forma de apropiarse el espacio y cómo este se habita y mora, lo cual estará determinado por el "quédate en casa" en una sociedad en condiciones de desigualdad socioeconómica, de género, en el acceso a los bienes y servicios que ofrece la ciudad, así como los que brindan las tecnologías de la información y su acceso factible, esto en el contexto de la superposición de actividades en espacios limitados. Por tanto, la habitabilidad requiere ser revisada a la luz de la nueva realidad que implica a las personas en relación con la vivienda y el espacio público próximo en situación de aislamiento.

En el breve análisis realizado al informe de referencia, se puede observar, en torno a la habitación del espacio físico construido, la necesidad de contar con espacios públicos próximos a la vivienda que permitan realizar actividades recreativas, culturales y deportivas,

además de contar con zonas de abastecimiento cercanas. Los resultados se enfocan en supermercados y mercados, el 73.5 % y el 57.5 % de la población, respectivamente, cuenta con uno de estos centros cerca. Por lo que respecta a los servicios en línea, se puede observar que solo el 65.8 % de la población en México cuenta con internet, a través del cual las familias pueden acceder al espacio virtual y realizar las diversas rutinas y actividades diarias de cada uno de los miembros, como clases en línea, trabajo, leer, jugar, reuniones, entre las más destacadas. Por otro lado, se analizó la vivienda y sus diversas formas de habitación (*Condiciones de habitabilidad…*, 2020).

Estos resultados presentan las diferencias de habitabilidad en las viviendas y el espacio público para hacer frente a la contingencia sanitaria; además admiten la reflexión sobre el habitar el espacio tanto físico como virtual, en donde se presentan nuevas formas de proximidad.

El habitar la vivienda

El habitar, por su amplitud y trascendencia, es uno de los puntos clave que definitivamente configuran al hombre en su doble vertiente de individuo y miembro de la sociedad. El pensamiento de Heidegger (1994) contribuye al entendimiento de la palabra "habitar", la cual está inscrita en el término *buan*, proveniente del alemán antiguo y que significa construir; pero este construir contiene no solo a los objetos físicos, sino también a la cultura, porque ambos elementos buscan proteger, cobijar y edificar a la persona en su vida diaria y en lo habitual, es decir, el habitar descansa en cómo yo resido en la comunidad o en la tierra (p. 128).

En conjunto con esta idea, la persona es un ser social que siempre está habitando un lugar, y la vivienda, además de ser un objeto en el espacio, también es el medio que permite interactuar, relacionarse y crear vínculos con los demás miembros de la comunidad (Ortiz, 1984, pp. 86-87). El primer vinculo de habitar para la persona es ahí donde organiza el territorio y construye sus rutinas diarias y relaciones.

La relación interior-exterior de la vivienda se complementa desde un punto de vista interpretativo, es decir, se concibe como una necesidad física, social y cultural que asegura al hombre una conexión proxémica con el resto de la calle, del vecindario y de la ciudad (Ortiz, 1984, p. 135). La vivienda, por tanto, se puede concebir como el *ethos* con todas sus implicaciones —costumbre, uso, carácter y lugar de reposo— previas a su codificación en ética, a partir de las que se construye como ser y se relaciona con la moral por la forma de morar en el mundo (De Hoyos, 2010, p. 106). Es así como la vivienda se considera el cuerpo protector de la persona, en términos de Ortiz (1984) y De Hoyos (2010), quienes se refieren a ella como constructo conceptual.

Esto convierte a la vivienda en una manifestación física en el espacio donde se reconoce exclusividad de uso, sin embargo, es al mismo tiempo una manifestación de la persona, pues le permite relacionarse con su entorno; por tanto, la vivienda puede entenderse como un sistema y además como un proceso (Sepúlveda, 1986, p. 11). Es precisamente en el proceso donde se ubica la habitabilidad porque representa la forma en que los espacios son habitados acorde a los modos de vida según tradiciones y costumbres. Así, se vuelve indispensable pensar la habitabilidad de la vivienda tanto como del espacio público próximo, por ser la escala en donde se desarrollan los requerimientos del cuidado y la protección (cobijo) de toda una sociedad.

Para Villagrán (1976) la habitabilidad se expresa de manera cualitativa dado que todo espacio físico es un contenedor de actividades humanas y estas a su vez son la manifestación explicita de modos de vida o hábitos específicos que no pueden ser medidos espacialmente y que en su conjunto forman una cultura. Mientras que para Moreno (2008) es una relación entre el hombre y el espacio que habita. Esta relación se vincula directamente con el ambiente urbano-arquitectónico. Sin embargo, la satisfacción de necesidades se muestra como una conjugación compleja, al entender que la habitabilidad responde al marco histórico, cultural y social en el que se desarrolla (Casals-Tres et al., 2013, p. 213).

El replanteamiento de la habitabilidad se gesta a partir de conocer y reconocer las necesidades humanas en un nuevo contexto

histórico y cultural, pues estas no pueden ser resueltas solo en el espacio doméstico actual, por el contrario, se requiere contemplar la escala que conforma al entorno para atender la accesibilidad a los servicios, el trabajo, la escuela y el ocio, entre otras condiciones que permiten que un espacio sea autogestionable y de conexión, con el fin de identificar y analizar los nuevos tipos de relación e interacciones que conceptualizan la casa, mismos que se puede favorecer en el objeto vivienda.

El espacio

La esencia (*logos*) del espacio se encuentra contenida en el ser, así como en aquellos componentes que él ocupa o habita (Heidegger, 1994, p. 136). Así, pensar el espacio implica, de forma fundamental, pensar al tiempo mismo e identificar tiempo-espacio. Este principio se sustenta en la física no lineal y en las matemáticas que se desarrollan a partir de la teoría de la relatividad, desarrollada por Einstein (2005, p. 98), quien muestra y demuestra que el espacio y el tiempo están fusionados como espacio-tiempo; a partir de esta concepción se puede entender que el tiempo tiene forma, de lo cual se deriva que todos los objetos están en constante movimiento, es decir, cada una de las personas y los elementos que se encuentran en este mundo son procesos que se reconstruyen y juntos organizan el territorio habitado que desarrolla la habitabilidad (De Hoyos, 2010, pp. 81-84).

Teniendo en cuenta lo anterior, Santos (1996, pp. 75-76) propone entender al espacio-tiempo como una realidad relacional donde participan objetos geográficos, naturales y sociales. De esta manera concibe al espacio material o físico como fijo, y a los movimientos o actividades que gestan los individuos y grupos humanos dentro del primero los designa flujos o espacio social. El espacio entonces implica un proceso por el que habitamos a diario, una interacción continua entre la persona y los elementos naturales o construidos (físicos) a partir de las diversas realidades o actividades que cada uno realiza.

La configuración, o bien consideraciones, del interior y exterior como espacio, cabe señalar, se reconoce desde el ser como persona,

pasando hasta las delimitaciones sensoriales y perceptuales que ofrecen un dentro y fuera (Coppola, 2004), estas se aprecian a partir de texturas, colores y formas, entre otros elementos que configuran y delimitan el espacio. Lo anterior implica que las diferentes dimensiones espaciales definen el proceso de habitación y reconocen lo habitable como totalidad.

También identificamos el espacio físico (construido), que reconocemos como fijo, el cual tiene un opuesto complementario (dinergía), que definimos como flujos, un lugar de conexión social, lo cual implica la relación de movimiento en delimitaciones que pasan del interior al exterior. Esta integración permite identificar tanto los vínculos humanos como las relaciones con los componentes físicos que configuran el proceso de apropiación del territorio (De Hoyos et al., 2015, p. 12) y además ayuda en la comprensión de las diferentes escalas que constituyen dicho proceso y de la interrelación permanente que existe entre cada una de las dimensiones.

Por tanto, la totalidad reconoce que los conceptos interior y exterior en el espacio son dialécticos, como sugiere Coppola (2004), y que dependerán de la posición en donde esté ubicado el hombre:

> No existe en arquitectura, como en geometría, un sólido abstracto cerrado por todos lados. La arquitectura está hecha esencialmente de barreras y de pasos, de paredes y de pasajes, de separaciones y de comunicaciones. Está hecha de presencias "fuera" que son parte y estructura de ese "dentro" en el que nos encontramos. [...] Desde los orígenes, desde la gruta, desde la choza primitiva, desde el refugio de la intemperie y así, hasta el templo y la plaza, la arquitectura siempre ha propuesto formas de integración entre el dentro y el fuera (p. 121).

De esta manera, en el contexto físico, la casa representa el espacio interior o privado, la parte individual que es la persona; en tanto que el espacio exterior o público será la calle y la plaza, el cual a su vez define su parte colectiva o de comunidad, donde es un integrante más.

En el contexto de la totalidad, se puede analizar la vivienda y el espacio público próximo partiendo de escalas socioterritoriales porque cada una de ellas da cuenta de la interrelación que existe entre el interior y el exterior. Además, esta división comprende que la habitabilidad se encuentra inmersa en cada una de las escalas, al representar el acto de vivir o morar un lugar, es decir, este es identificado como el proceso de habitar. Pallasmaa (2007) menciona que este es el medio fundamental como el hombre se relaciona con el mundo; es un constante intercambio tanto social como físico porque la persona se sitúa en el espacio y se encuentra en su conciencia, al tiempo en el que los elementos físicos se convierten en una manifestación y extensión de su ser.

A partir de las escalas socioterritoriales se comprende que el límite o frontera es dialéctico porque ninguno de ellos se opone, por el contrario, coexisten en el mismo espacio-tiempo y, por tanto, existe una sinergia como opuesto complementario; si bien pueden analizarse independientemente, no puede existir significación de uno sin los otros, pensando desde la totalidad. Con ello, se puede realizar un análisis de la habitabilidad, este vínculo de la persona, en concordancia con Pallasmaa (2007), quien menciona se encuentra en un diálogo e interacción permanente con el entorno, hasta el punto de que es imposible separar al ser de su espacio, ya que el exterior se vuelve refugio del interior.

La persona, por tanto, interactúa espacial, temporal y socialmente, "simultánea e interactivamente, por lo que está siempre comprometida en una dialéctica socioespacial" (Link, 2011, p. 174). Se entiende que el espacio no es un simple escenario donde acontecen las diversas rutinas diarias de las personas, sino una interacción continua entre humano y naturaleza; para lograr dicha conexión es necesaria la integración de los sentidos, pues le permiten al hombre percibir y vivir su entorno.

El espacio entonces se produce y se percibe a partir de las actividades y rutinas diarias, por medio de la integración de los sentidos, aunque esta integración debe de ser entendida desde el "significado más antiguo de la palabra que procede del latín *tangere*, que significa

tocar. Pero más específicamente significa tocar desde dentro, que es su sentido más relevante e interesante" (De Kerckhove, 1999, p. 71).

De esta manera se hace evidente que el estar en contacto o contactar es producto del encuentro múltiple entre los sentidos. Esta integración de los sentidos nos permite contribuir al entendimiento del espacio físico desde una interpretación de virtualidad capaz de identificar el interior y exterior como dinergía, en tanto que la configuración del dentro y fuera es dialéctica. Esto se logra a partir del ámbito interior del ser y de su forma de interpretar al mundo, misma que se realiza a partir de los sentidos (ergonomía), donde la interacción sensorial le permite a la persona, en el primer caso, construir y, en el segundo, reconstruir fuera de su cuerpo el tipo de interioridad que es característica de la conciencia humana. De acuerdo con De Kerckhove (1999), son una "realidad que se puede tocar y sentir lo mismo que ver y oír con los sentidos reales" (p. 72). Ambos espacios expresan una forma de percibir y producir, y se influyen mutuamente a través de las rutinas cotidianas que cada persona realiza para satisfacer sus necesidades.

Finalmente, se identifica una forma espacial adicional que se reconoce y delimita en función de la virtualidad, como desde tiempos remotos se nombra al espacio a partir de lo imaginario o inexistente. Hoy también se resignifica este concepto a través de las tecnologías de la información (TIC), las cuales tienen la capacidad de generar comunidades: financieras, económicas, académicas, de imágenes y diseño, entre otras. Cabe señalar que esta espacialidad además se identifica con interior y exterior, público y privado, así como dentro y fuera. Igualmente es nombrada ciberespacio.

El espacio virtual

En la actualidad, como resultado de la pandemia por COVID-19, las medidas sanitarias y el distanciamiento social han permitido que las personas experimenten lo que Castells (2001) llamó la sociedad red, un espacio basado en flujos de información, donde lo físico y lo virtual se entrecruzan y brindan la posibilidad de traspasar diferentes realidades pertenecientes a distintas y lejanas áreas geográficas.

En estos espacios dialógicos la proximidad cobra un nuevo sentido, al permitirle a la persona cambiar de sitio, en tiempo real, con autonomía y fluidez, dependiendo de sus necesidades al llevar a cabo sus rutinas y actividades diarias por medio del uso de la tecnología.

La unión de la persona con la tecnología admite un nuevo tipo de espacio donde se "pretende amalgamar los reinos de lo orgánico y lo técnico" (De Kerckhove, 1999, p. 111), un vínculo a partir del cual el humano, a través de sus sentidos, tiene la posibilidad de extender el espacio más allá de sus límites corpóreos, es decir, puede modificar la organización del espacio y de su cuerpo al mismo tiempo. Además, De Kerckhove (1999) señala que el ciberespacio contribuye a que la persona pueda percibir y producir el espacio no solo de una forma frontal, sino como una totalidad, al presentarse como una red de comunicación global y horizontal (pp. 113-114).

La totalidad, entonces, de acuerdo con De Kerckhove (1999) en su libro *La piel de la cultura: investigando la nueva realidad electrónica*, admite la integración de la mente y el cuerpo de la persona, y el colectivo de la casa con la ciudad. El autor interpreta:

> Nuestra apreciación cenestésica de la realidad engloba la totalidad del cuerpo y todos los sentidos. La forma en que me relaciono con el mundo de las comunicaciones —instantáneo y convincente— es desde mi punto de ser, no desde mi punto de vista. Sólo existe un lugar en el cual estoy completamente allí, y ese lugar es mi propia piel, incluso si esa piel y sus extensiones sensoriales asistidas tecnológicamente superan los límites inmediatos de la visión, el tacto y el oído. Mi punto de ser no es exclusivo, pero sí inclusivo. No se trata de una visión en perspectiva que enmarca la realidad, sino más bien un lugar definido por la precisión y complejidad de mis conexiones con el mundo (De Kerckhove, 1999, p. 215).

Así, el espacio virtual se abre a la interacción con la persona desde los sentidos. La complejidad está inmersa dentro de todas las relaciones socioespaciales y logra que la persona se conecte y aproxime

desde una nueva realidad, ya que este espacio integra al mismo tiempo lo público y lo privado, lo individual y lo colectivo (De Hoyos et al., 2015, p. 15) para formar una red global abierta.

Sobre esta idea, Castells (1996, p. 27) se refiere al espacio virtual como un nuevo sistema de comunicación, el cual, a través de un lenguaje digital universal, integra palabras, sonidos e imágenes de las diversas culturas y sociedades para crear nuevas formas y canales de comunicación. Más aún, este espacio virtual se adecúa o moldea a los gustos de las identidades y temperamentos de cada persona: se mantiene en un movimiento constante y se comporta como un sistema autorganizado, es decir, autopoiético.

Esta digitalización del lenguaje parte de la integración de la persona con la tecnología, la cual se lleva a cabo en tres niveles:

1. *Interior*. Hiperconcentración y aceleración del poder de los ordenadores.
2. *Exterior*. Estandarización de las redes de telecomunicaciones internacionales
3. *Interactivo*. Interactividad biológica entre los seres humanos y las máquinas tecnológicas (De Kerckhove, 1999, p. 67).

Estos planteamientos constituyen una nueva manera de entender el espacio y el tiempo al acelerar los procesos y derribar las fronteras. El uso de las tecnologías proporciona el acceso al espacio virtual, en el cual aspectos como la proximidad se reconstruyen al refinar la percepción de totalidad porque le ayudan a la persona a extender su cuerpo, desde el lugar donde se encuentra hasta donde le permita alcanzar la tecnología, para satisfacer sus diversas necesidades, ya que en la actualidad se presentan tanto a nivel físico como virtual.

La proximidad como una dimensión medible de la habitabilidad

Tanto el espacio físico como el virtual, en la sociedad red donde estamos inmersos en la actualidad, se cruzan y se influyen mutuamente,

aunque cada uno de ellos sigue manteniendo particularidades desde el aspecto proxémico. En el espacio físico se siguen manifestando las actividades y rutinas diarias, las cuales se relacionan con el aspecto funcional, así como con el social dentro del sistema urbano. En el espacio virtual la persona puede interactuar y relacionarse con los demás integrantes de la comunidad por medio de las tecnologías.

El espacio puede cubrir nuevas realidades para satisfacer las diversas necesidades de las personas a través de la habitabilidad, donde la proximidad se localiza dentro de la percepción de la vida cotidiana. Por lo tanto, la percepción juega un papel determinante dentro de la configuración del espacio a nivel persona y colectivo, interior y exterior, físico y virtual; con lo cual Augé (2005) considera tres rasgos comunes por medio de los cuales se crea esta interrelación:

1. *Identificatorio o experimentado*. El espacio es un proceso que se construye por medio de itinerarios, de esta manera la persona recorre caminos que van de un lugar a otro y se enlazan a través de puntos de encuentro, diseñados para satisfacer las necesidades de un intercambio social, político y económico.
2. *Histórico o conceptualizado*. En ellos se pueden ver las transiciones de los estilos de vida, tradiciones, costumbres y más; en el espacio coexisten pasado, presente y futuro tanto en lo físico como en lo social, nos narran la historia del lugar y cada uno de los habitantes es partícipe desde su imaginario.
3. *Relacional o vivido*. Aquí transcurre la interacción con los demás habitantes, una vez que la persona crea una sujeción con sus espacios por medio de la subjetividad —esa esencia de lo divino y lo imaginario— comienza a entablar una relación con su territorio, con sus semejantes y con los otros, la relación con el exterior, la proximidad del sentido y la necesidad del signo.

En este sentido, la proximidad complementa la idea de vivir en sociedad porque le permite a la persona reconocerse a sí misma en un colectivo y ubicarse en las diversas escalas socioespaciales desde un entendimiento de totalidad. Asimismo, para Eco (2005) la

proximidad parte del cuerpo y se extiende hasta donde sus sentidos le permiten interrelacionarse con las diversas personas y espacios; por lo que la proximidad se relaciona con la función no solamente en sentido metafórico, sino también porque reconoce las necesidades humanas y cómo deben de ser resueltas en el espacio.

Otra perspectiva que distingue la proximidad y la relación del espacio con la persona es la de Bazant (2010), según la cual el espacio se lee de manera diferente, puesto que cada individuo inserta sus propias experiencias. Es un proceso donde se elabora una estrategia de comportamiento con los diferentes espacios a partir de la vinculación de los sentidos, los cuales crean conexiones dependiendo de las necesidades individuales, de esta manera cualquier cambio en las actividades o rutinas llevará a una modificación o reconstrucción del espacio.

Estas perspectivas ponen en evidencia la complejidad de la relación entre el espacio y la persona, por lo cual la habitabilidad desde el enfoque de la proximidad debe ser entendida, como lo señala Landázuri y Mercado (2004), a partir de escalas: la primera alude al interior de la casa, la segunda a una habitabilidad externa referente al siguiente nivel sistémico o espacio público, próximo barrio, es decir, la relación entre la casa y el barrio donde se localiza —el cual incluye cocheras, fachadas, patios, banquetas, edificios, entre otros—; lo anterior con la finalidad de dar un mejor entendimiento a las necesidades del individuo y la comunidad. Esta visión adolece de ciberespacio.

Los planteamientos aquí analizados muestran que si bien la habitabilidad parte de la casa porque representa al espacio interior y a la persona, también es cierto que actualmente las necesidades humanas no pueden ser resueltas solo en el espacio físico; por el contrario, se requiere contemplar el ciberespacio para atender todas las necesidades, las cuales se han reinterpretado tras el distanciamiento social. Además de ello, es importante recordar que la habitabilidad está asociada a un marco social concreto, lo que significa que cada ciudad tiene una cultura propia con características y prácticas sociales diversas, por lo cual, debe vincularse al contexto y al momento histórico, ya que las necesidades varían dependiendo de la organización social que las establece.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis realizado y presentado de forma sucinta en este artículo consiste en la revisión del habitar la vivienda, el espacio, el espacio virtual o ciberespacio, y la proximidad. Este estudio plantea la necesidad de discutir la habitabilidad como proceso a partir de la proximidad y el distanciamiento en el espacio por motivos sanitarios, en relación con el habitar, lo habitable al pasar por el hábito (rutinas) en la casa y el espacio público próximo.

Cuando se habla de habitabilidad, el principio de proximidad implica lo contiguo, en tanto que el distanciamiento implica separación. En este sentido es que las TIC que ocupan el ciberespacio se asumen como una connotación relevante en el análisis. Así también, es menester tener en cuenta las condiciones sociales para determinar tanto la precariedad como la vulnerabilidad de grupos importantes de mexicanos que no tienen internet en la actualidad. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, aproximadamente el 65 % de la población tiene acceso a la red, sin embargo, López Obrador estima que solo el 25 % de la población cuenta con este servicio y con ello acceso al ciberespacio (Islas, 2019).

Hoy la habitabilidad en el contexto del distanciamiento social debe orientarse en primer lugar a estudiar a la persona, sus condiciones individual y su relación con el espacio que habita, para en un segundo momento aproximarse a lo material y virtual que la envuelve. En otras palabras, es imprescindible considerar a la persona que mora como fin último, así como analizar las partes principales que conforman lo habitable; puesto que los espacios deben brindar las condiciones esenciales que permitan cumplir las necesidades humanas para mitigar la violencia en el hogar, promover la sanidad y garantizar actividades como comer, dormir, vestir, trabajar, estudiar, alimentarse, comprar y vender, con seguridad y calidad, en el contexto de la vulnerabilidad, la precariedad y con ello la falta de acceso al ciberespacio. Lo anterior con el fin de que se garantice una buena calidad de vida.

Por ello, la casa, así como el espacio público próximo, debe asegurar la seguridad social en el seno familiar, función propia del ser que habita, ya que es mediante sus rutinas que lo construye y de esta manera el espacio, tanto físico como virtual, se puede percibir como dinámico y mutable porque cada persona lo experimenta a partir de sus rutinas diarias. Con esto se afirma que el espacio-tiempo es percibido como totalidad, configurada a partir del interior y exterior, lo individual y lo colectivo. Dicha integración permite reconocer las conexiones humanas y las relaciones con los elementos físicos y mecánicos que configuran al territorio.

En este sentido los estudios urbano-arquitectónicos acerca de la habitabilidad deberán contemplar a la casa, al igual que al espacio público próximo, para comprender de manera total las acciones y los procesos que garantizan la satisfacción de necesidades a nivel individual y colectivo en el interior y exterior. Además, tienen que reconocer lo humano y lo transhumano a partir del incremento de los vínculos entre la tecnología (TIC) y el cuerpo, donde la persona puede percibir el espacio desde los sentidos y, a su vez, tener un acercamiento, ya no solo a nivel físico sino también a nivel virtual, que genera nuevas formas de convivencia entre individuos y con los espacios.

CONCLUSIONES

Finalmente, en el proceso de habitar se observa la evolución histórica de la concepción de la habitabilidad y también cómo se han reestructurado y evolucionado los requerimientos, tanto individuales como colectivos, entendiendo que la habitabilidad no responde a un modelo único, sino que admite una amplia variedad de configuraciones sociales que surgen de la persona. La pandemia ha establecido, a partir de políticas sanitarias que garantizan la vida de los vulnerables, necesidades que han transformado las relaciones sociales y la forma de habitar y morar, producto de hábitos (rutinas que desarrollan las personas) que se sustentan cada día más en la existencia de un ciberespacio basado en la red 5G. Se comprende, a partir de esta consideración,

que el espacio puede reconstruirse para generar nuevos vínculos de proximidad. De esta manera, se hace evidente que el SARS-CoV-2 nos está llevando a repensar y replantear la habitabilidad.

A partir de conocer y reconocer las necesidades humanas en un nuevo contexto histórico y cultural, el estudio de la red 5G y el transhumanismo se hace necesario para el conocimiento de la nueva habitabilidad. Por ello, las problemáticas actuales no pueden ser resueltas solo en el espacio doméstico, por el contrario, se requiere contemplar la escala que conforma al entorno para atender necesidades como la accesibilidad a los servicios, el trabajo, la escuela y el ocio, que permiten que el espacio sea autogestionable y de conexión para identificar los nuevos tipos de interacción individual y colectiva a partir del interior y exterior, a partir de la casa como resultado de los opuestos complementarios.

REFERENCIAS

Augé, M. (2005). *Los "no lugares": espacios de anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa.

Bazant, J. (2010). *Espacios urbanos: historia, teoría y diseño*. Limusa.

Condiciones de habitabilidad de las viviendas y el entorno urbano ante el aislamiento social impuesto por el Covid-19. (2020). UNAM/UACJ/El Colegio de la Frontera Norte/Universidad de Guadalajara/El Colegio Mexiquense/CINVESTAV- Mérida. https://www.colef.mx/wp-content/uploads/2020/05/0-UNAM-CONDICIONES-DE-HABITABILIDAD-CON-GRA%CC%81FICAS-11-de-Mayo-2020.pdf

Casals-Tres, M., Arcas-Abella, J. y Cuchí Burgos, A. (2013). Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad: raíces teóricas y caminos por andar. *INVI, 28*(77), 193-226. https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62470

Castells, M. (1996). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red*. Siglo XXI.

Castells, M. (2001). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen II: El poder de la identidad* (3.ª ed.). Siglo XXI.

Coppola Pignatelli, P. (2004). *Análisis y diseño de los espacios que habitamos*. Pax México.

De Hoyos, J. E. (2010). *La casa: origen de la conformación territorial. Aportaciones epistemológicas al estudio del territorio*. Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal/Gobierno del Estado de México.

De Hoyos, J. E., Álvarez Vallejo, A. y Jiménez Jiménez, J. de J. (2015). *Habitar, la vivienda*. Plaza y Valdés.

De Kerckhove, D. (1999). *La piel de la cultura: investigando la nueva realidad electrónica*. Gedisa.

Eco, U. (2005). *Estrctura ausente: introducción a la semiótica*. De Bolsillo.

El mapa que muestra dónde han fallecido las víctimas de COVID-19. (2020, 29 de junio). *BBC News Mundo*. https://www.bbc.com/mundo/noticias-51705060

Einstein, A. (2005). *Teoría de la relatividad*. Este Servicios.

Heidegger, M. (1994). Construir, habitar y pensar. En *Conferencias y artículos* (pp. 127-142). Serbal.

Islas, O. (2019, 5 de octubre). Conexión a internet en México. *El Universal*. https://www.eluniversal.com.mx/columna/octavio-islas/techbit/conexion-internet-en-mexico

Landázuri Ortiz, A. M. y Mercado Doménech, S. J. (2004). Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilldad interna de la vivienda. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, *5*(1-2), 89-113. https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol5_1y2/VOL_5_1y2_e.pdf

Link, F. (2011). Reseña de "Seeking Spatial Justice" de Edward W. Soja. *EURE*, *37*(111), 173-177. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19618425008

Méndez, E. (2010, 9 de julio). 71% de los mexicanos muertos por Covid-19, con escolaridad de primaria o inferior. *Excelsiór*. https://www.excelsior.com.mx/nacional/71-de-los-mexicanos-muertos-por-covid-19-con-escolaridad-de-primaria-o-inferior/1393033

Moreno Olmos, S. H. (2008, julio-diciembre). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. *Palapa*, *3*(2), 47-54.

Ortiz, V. M. (1984). *La casa: una aproximación*. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Pallasmaa, J. (2007). *Habitar*. Gustavo Gili.

Santos, M. (1996). *Metamorfosis de los espacios habitados*. Oikos-tau.

Sepúlveda Mellado, O. (1986). El espacio en la vivienda social y calidad de vida. *INVI*, *1*(2), 10-34. https://doi.org/10.5354/0718-8358.1986.61937

Villagrán García, J. (1976). *Introducción a una morfología arquitectónica.* Colegio Nacional.

Capítulo 9

El espacio público como factor preponderante en la habitabilidad urbana: caso de estudio fraccionamiento Las Haciendas en Ciudad Juárez, Chihuahua

Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández

Ciudad Juárez es una ciudad que mostró un crecimiento desmedido a partir de la década de los sesenta, derivado de la firma de tratados internacionales que permitieron la implantación de la industria maquiladora para producir insumos que requerían las fábricas estadounidenses, desde ese momento la demanda de mano de obra se convirtió en una fuente de empleo que atrae a miles de familias del interior del país en busca de una oportunidad laboral que les permita mejorar su calidad de vida. Este crecimiento de población trajo aparejado el problema de dotación de vivienda.

La falta de terreno urbano céntrico para la edificación de naves industriales ha provocado que la construcción de parques industriales se realice en la periferia de la ciudad. Como consecuencia de este crecimiento, la industria inmobiliaria aprovecha para adquirir terrenos y construir vivienda en serie cerca de los nuevos parques industriales; este efecto secundario provoca la expansión de la ciudad a un ritmo que hace difícil la dotación de servicios complementarios para su funcionamiento, es decir, equipamiento de salud, gubernamental, de servicios y de esparcimiento, entre otros.

La habitabilidad de la vivienda ha sido ampliamente estudiada, sin embargo, es necesario considerar todo el entorno donde está

VOLVER AL ÍNDICE

inmersa, ya que su apreciación en cada fraccionamiento será diferente y en cada caso dependerá de la ubicación geográfica y los habitantes. Para este estudio se consideró uno de los fraccionamientos más alejados del centro urbano.

La habitabilidad urbana debe considerar la relación y adaptación del hombre con su entorno (Moreno, 2008), esto para satisfacer las necesidades sociales del ser humano en un ambiente sano y de calidad. De aquí que la satisfacción y percepción de los espacios públicos se basen o determinen en condición de ambientes seguros y agradables (Pérez, 1999).

A partir de esta visión, se considera que la habitabilidad urbana se debe analizar desde un contexto muy amplio que considere la capacidad de movilidad de un individuo hacia las áreas más usuales, como pueden ser las de educación, trabajo, salud, esparcimiento o diversión, por mencionar algunas; la facilidad o dificultad para trasladarse a esas áreas definirá la satisfacción de sus necesidades y, por consiguiente, el grado de habitabilidad que le adjudica al fraccionamiento.

Buscar el bienestar social va más allá de dotar de vivienda a la población, para satisfacer las necesidades sociales hay que tener una visión más amplia. Es importante considerar al usuario final de la vivienda en un sentido integral donde se reflexione sobre su salud física y mental, capacidad económica, capacidad de movilidad y, en general, otros aspectos que permitan lograr un bienestar general, de tal manera que el habitante de esos fraccionamientos perciba una mejoría en su calidad de vida.

Existen estudios que se han enfocado en evaluar la habitabilidad urbana y permiten identificar la calidad del espacio a valorar; sin embargo, para el presente análisis se consideró la percepción que tienen los habitantes sobre las necesidades y carencias que presentan estos desarrollos habitacionales. La intención de realizar este análisis surge del deseo de identificar patrones que permitan evaluar la habitabilidad urbana del fraccionamiento, con base en indicadores previamente definidos por visitas de campo, los cuales son contrastados con la percepción del usuario mediante herramientas como la entrevista y encuesta.

ANTECEDENTES

En muchas ciudades de América Latina, desde de la década de los cincuenta, se inician procesos de urbanización a partir de la industrialización de la mismas (Espinal, 2017). Ciudad Juárez no fue la excepción, pero esta transformación inició hasta la década de los sesenta; con la inserción de la industria maquiladora como primera fuente de ingresos económicos se detonó una acelerada urbanización para cubrir los requerimientos de ubicación de parques y corredores industriales.

Ciudad Juárez es una ciudad fronteriza del norte de México, limita con los Estados Unidos de América, cuenta con 1 391 180 habitantes, es decir, el 39.1 % de la población del estado de Chihuahua (Inegi, 2015). La ciudad ha tenido transformaciones y ha diversificando sus formas de economía, desde el cultivo del algodón como actividad primaria, pasando a la actividad turística y de entretenimiento con gran auge durante la prohibición de licor en los Estados Unidos, hasta llegar a la industria maquiladora a partir de los años sesenta.

La creciente creación de parques industriales aumentó la demanda de vivienda para los trabajadores, a la que por ley tenían derecho; esto resultó en el desarrollo habitacional. Así inicia un crecimiento demográfico disperso que obligó a las autoridades a regular la expansión urbana de forma ordenada, a través del plan director de desarrollo urbano, el cual ubica los nuevos desarrollos habitacionales al sur y suroriente de la ciudad (Instituto Municipal de Investigación y Planeación [IMIP], 2016). Esto generó problemáticas de movilidad por las distancias cada vez mayores entre los nuevos desarrollos y el centro de la ciudad; asimismo, porque alejó a los nuevos fraccionamientos de los servicios esenciales de equipamiento que existían. Una de las carencias muy notorias en estos sectores es la superficie de área verde que debe tener cada fraccionamiento, espacio de convivencia familiar propicio para extender la red de comunicación vecinal; es indispensable su dotación, ya sea para cumplir con recomendaciones internacionales en cuanto a superficie verde por habitante

y como medio de esparcimiento, derecho esencial para una buena calidad de vida.

El espacio verde en Ciudad Juárez

El espacio público, que incluye áreas verdes, se encuentra diferenciado por el *Plan de desarrollo urbano sostenible* (PDUS) de Ciudad Juárez, según su área de influencia. En primer término están los parques urbanos, entre los que se encuentran El Chamizal y el parque Central Hermanos Escobar. Otra categoría son los parques recreativos como el Oriente, el Borunda y el Hermanos Escobar, los cuales son un tipo de plazas. Después menciona las categorías de parques de distrito y vecinales o de barrio (IMIP, 2016). Por otro lado, Romo (2008) estudia los espacios de equipamiento, identifica en la ciudad 1328 polígonos, los cuales clasifica según su dimensión (ver Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de parques conforme a su extensión

Categoría	Extensión
Jardín público	De 0 a 300 m² De 301 a 600 m² De 601 a 1000 m²
Parque vecinal	De 1001 a 2500 m²
Parque de barrio	De 2501 a 10 000 m²
Parque distrital	De 3 ha a 10 ha De 10 ha a 45 ha
Parque urbano	De más de 45 ha

Fuente: Elaborado con información de Romo (2008).

Los parques o áreas verdes en Ciudad Juárez se encuentran muy por debajo de lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece o recomienda, 9.00 m² por habitante; en la ciudad el PDUS menciona que hay 5.66 m² por habitante (IMIP, 2016), existe un déficit de 3.34 m². Por otro lado, Romo (2008) menciona que la superficie

verde por habitante en Ciudad Juárez es de 4.40 m^2, lo que igualmente significa una carencia.

La problemática de los espacios públicos también se presenta en el mantenimiento, ya que existe una falta de recursos, esto se hace latente en el estudio realizado. Lo anterior se acentúa en los fraccionamientos periféricos de la ciudad, ya que regularmente el desarrollador cumple la norma al destinar una zona como área verde, sin embargo, no está obligado a brindar equipamiento, esto provoca que los espacios públicos se encuentren en un estado precario, desatendidos y descuidados, y causa que el usuario no se apropie de ellos. Sin embrago, en este estudio se detectó que el habitante siente la necesidad de equiparlos y darles mantenimiento por ellos mismos.

Por otro lado, parques, jardines o áreas verdes son equipamiento o espacios destinados a la recreación, donde hay esparcimiento y deporte, que permiten el contacto de las personas con la naturaleza, donde se dan dinámicas sociales entre vecinos, aunado a que son pulmones de la ciudad y regeneradores del medio ambiente.

El abandono o la poca o nula apropiación de estas zonas causa que se instalen mercados o tianguis de venta de artículos usados o seminuevos, lo que repercute en el mal uso y decaimiento del espacio público. En este sentido, el PDUS refiere que los espacios que deberían ser parques vecinales o de barrio muestran de manera homogénea esta problemática, sobre todo en los fraccionamientos de nivel socioeconómico bajo, ya que se convierten en lugares donde se ofertan autos usados, venta de comida y artículos usados y de imitación o copia de marcas originales (IMIP, 2016).

La problemática del uso del espacio público para el establecimiento de tianguis o la venta de artículos usados radica en que no son lugares diseñados para esas actividades, sobre todo si ocupan banquetas y calles, pues repercuten en la circulación peatonal y vehicular. Otro aspecto que se presenta es que, al retirarse los vendedores, la cantidad de basura que dejan afecta a los habitantes de las colonias (IMIP, 2016).

En la conformación del uso del suelo urbano, los espacios verdes como parques y jardines representan el 2.08 % de la superficie de la

ciudad, si consideramos que Ciudad Juárez tiene una extensión de 32 119.57 ha, significa que los espacios abiertos ocupan solo 668.08 ha, lo cual tiene una variable de casi una hectárea. La Tabla 2 indica que existen 1783 parques y jardines, según el PDUS (IMIP, 2016).

Tabla 2. Categorías y extensión de áreas verdes en Ciudad Juárez

Categoría	Extensión	Cantidad	Área (m²)
Jardín público	De 600 a 5000 m²	1484	2 838 413.43
Parque vecinal	De 5001 a 10 000 m²	193	1 334 107.41
Parque barreal	De 10 001 a 40 000 m²	86	1 370 092.99
Parque urbano	De 40 001 m² en adelante	20	1 935 398.84
Total		1783	7 478 012.67

Fuente: Elaboración propia con información del IMIP (2016).

Habitabilidad urbana

La habitabilidad urbana requiere de ciudades sostenibles, pero la expansión urbana de manera irresponsable que arroja a las periferias a la población de menores recursos económicos provoca la insostenibilidad e impone una carga económica para el traslado a los menos favorecidos, deprimiendo aún más su precaria situación. Además, la insuficiencia o deficiencia de servicios públicos municipales provocan un malestar social que genera zonas difíciles de gobernar.

Cuando se habla de sostenibilidad se suele incluir aspectos económicos, sociales y ambientales, sin embargo, Sobrino et al. (2015), incluyen los demográficos, de movilidad, de inclusión y de acceso a las oportunidades urbanas e institucionales, definidas estas como las instituciones formales y las reglas de funcionamiento de la ciudad (normas, regulaciones, valores, leyes, entre otras). Es decir, las políticas públicas juegan un papel importante en el desarrollo urbano y finalmente determinan el grado de habitabilidad del espacio público, no solo visto como el equipamiento que tendrá, sino también cómo

se debe usar. A decir de Sobrino et al. (2015), se deben considerar la inclusión, la movilidad y el acceso a oportunidades como un factor importante de habitabilidad.

Bajo esta perspectiva, se puede pensar en implementar medidas restrictivas de crecimiento que prohiban la creación de nuevos desarrollos urbanos hasta que los habitacionales ubicados en la periferia de la ciudad tengan cubiertas todas sus necesidades básicas de equipamiento urbano, servicios públicos municipales, abasto, salud, recreación y esparcimiento, todo en un área cercana a las zonas.

En el diseño urbano de fraccionamientos de vivienda en serie se observa el cumplimiento de la normatividad vigente referente a la dotación de áreas verdes, vías de comunicación apegadas a las dimensiones recomendadas con un enfoque dirigido a la movilidad por medio del automóvil o el transporte urbano. Sin embargo, cuando se habla de habitabilidad urbana se debe considerar la usabilidad, entendiendo esta como la forma en que el usuario emplea el espacio público, o en general la ciudad. Señala Lynch (2008) que es necesario analizar la legibilidad de la ciudad y hace mención de la morfología urbana como medio importante de lectura, es decir, es esencial examinar la forma de trasladarse, de situarse en el sector y en el contexto, disponiendo de hitos que le den identidad al área y que a la vez sirvan como medio de ubicación dentro del fraccionamiento, la imagen mental que el individuo tiene de su entorno es lo que le sirve para orientarse con facilidad.

De acuerdo con Lynch (2008), los conceptos importantes en la lectura de una ciudad son elementos que pueden determinar el grado de habitabilidad percibido por el habitante del sector. Primero señala las sendas, calles, las cuales generan una imagen mental en su uso diario habitual y, según su percepción, indican cierto grado de habitabilidad. La calidad de las banquetas y la calle, el flujo vehicular, el ruido urbano, la contaminación ambiental, visual y auditiva, y la calidad de la imagen urbana pueden ser buenos o malos, es decir, el color de los edificios, la altura, el grafiti y la limpieza de las calles, por mencionar algunos, serán elementos que el usuario considere al definir la aceptación o rechazo de su entorno. Por otro lado, los bordes son

los elementos que el usuario percibe como límites del sector donde habita, que de algún modo —aunque se pueden penetrar— permiten delimitar el fraccionamiento y formar así los barrios, área de la cual se apropiará y con la cual se identificará. Por último, los nodos, puntos de intersección de las calles, y los hitos, elementos sobresalientes en el fraccionamiento, dan identidad y sirven como puntos de referencia para orientar al habitante.

La traza urbana ortogonal puede resultar en una ciudad más legible, aunque añade cierta monotonía, principalmente cuando las propuestas arquitectónicas de los fraccionamientos de interés social presentan un orden de diseño y construcción repetitivo en su forma y, en ocasiones, en el color.

METODOLOGÍA

Esta investigación aplica una metodología mixta: utiliza un enfoque cuantitativo al representar gráficamente la mayor parte de los datos obtenidos y un método cualitativo al aplicar entrevistas y observación en recorridos de campo, lo que permitió corroborar las condiciones de habitabilidad del estudio.

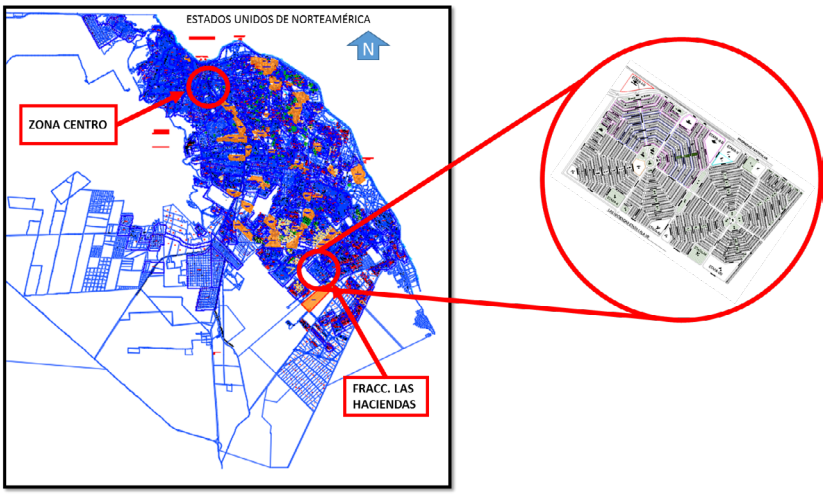
En el diagnóstico se hizo una revisión bibliográfica y documental sobre conceptos y temas abordados para definir la selección del área de estudio. En el cálculo de la muestra se consideró un margen de error del 5 %, con un nivel de confianza del 95 % y una probabilidad de ocurrencia del 30 %.

En la definición de indicadores se consideraron aspectos como la seguridad en el acceso, su ubicación en la zona periférica de la ciudad y que contara con viviendas de interés social y espacios urbanos abiertos de uso público. En cuanto a la información de percepción, se aplicó un cuestionario a mayores de 18 años elegidos de manera aleatoria. La observación en los recorridos de campo se hizo por medio de registros fotográfico y entrevistas a los habitantes.

Caso de estudio

El caso de estudio es el fraccionamiento Las Haciendas, ubicado al suroriente de la ciudad a una distancia aproximada del centro de la ciudad de 30 km (ver Figura 1); fue construido en ocho etapas y tiene una superficie de 1 066 670.90 m² donde se ubican 4241 viviendas.

Figura 1. Ubicación de fraccionamiento Las Haciendas en traza urbana de Ciudad Juárez



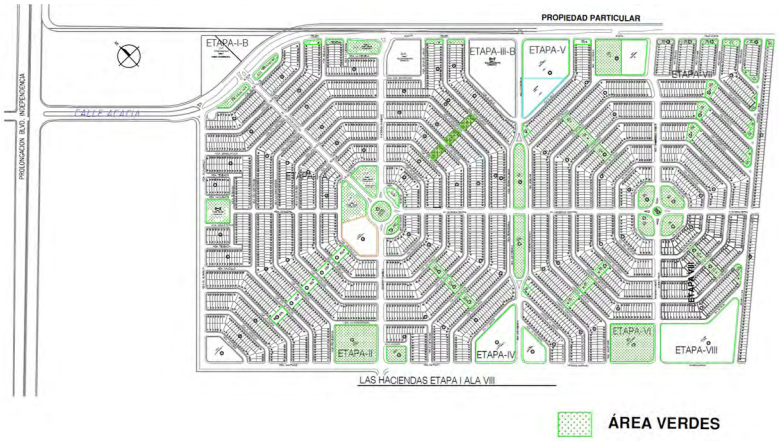
Fuente: Elaborado por Luis Herrera Terrazas (2016).

En la definición del caso de estudio se tomaron en cuenta factores como la ubicación del fraccionamiento en una zona periférica de la ciudad, la traza urbana con circulaciones no convencionales, la cercanía de parques industriales, el acceso seguro al sitio para realizar el trabajo de campo y que contara con viviendas de interés social y espacios urbanos abiertos de uso público. Otro aspecto fue la presencia de ventas en espacios públicos, aspecto importante para la realización del estudio.

El caso de estudio presenta un diseño orgánico con algunas ventajas y desventajas: por un lado, rompe con la monotonía de la traza ortogonal con calles interminables; por otro, es complicada la lectura del fraccionamiento. Sin embargo, como menciona Alvarado et al. (2017), el habitante conocedor del entorno contará con una diversidad de rutas de traslado en caso de que alguna se viera afectada o interrumpida y dispone en un momento dado de atajos que le pueden ahorrar tiempo en el traslado a su destino.

Por último, la morfología del diseño del fraccionamiento Las Haciendas hace perceptible a simple vista la circulación peatonal por las áreas verdes, esto permite una comunicación continua por todo el sector. El total de áreas verdes diseñadas para el proyecto suman 58 688.37 m^2. La Figura 2 muestra la ubicación de las áreas verdes en todas las etapas del fraccionamiento y su traza no ortogonal, lo que hace interesante su análisis.

Figura 2. Fraccionamiento Las Haciendas



Fuente: Elaborado por Luis Herrera Terrazas, con información de la Dirección de Catastro de Ciudad Juárez.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

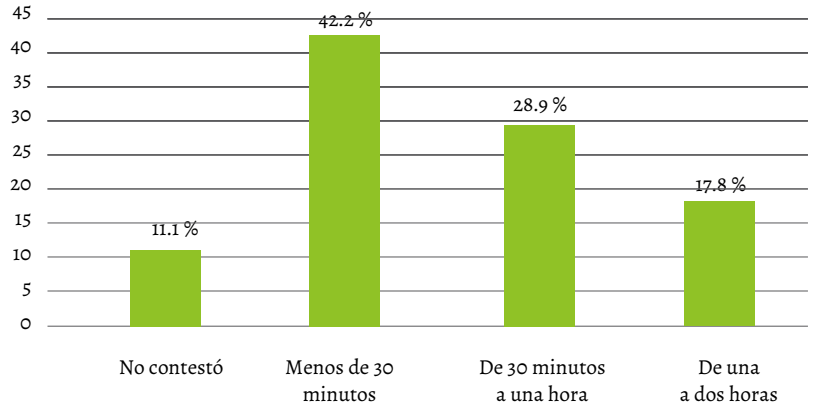
En el análisis de habitabilidad urbana realizado al fraccionamiento Las Haciendas, se consideraron dos aspectos principales: el primero se enfocó en la apreciación física del sector con el equipamiento existente; el segundo, en detectar otros aspectos intangibles que causan incomodidad, aunque no puedan ser observados físicamente.

Hacer un estudio de habitabilidad en un fraccionamiento alejado de los servicios básicos de salud, equipamiento, abasto, etcétera, obliga a considerar elementos que van más allá de la apreciación del espacio público y entorno de la vivienda, o la calidad de vialidades, parques y jardines. Es necesario ampliar la visión y examinar aspectos intangibles que están fuera de la planeación urbana del fraccionamiento y que de algún modo cambian la percepción del lugar: las distancias de traslado, la disposición de servicios médicos en caso de emergencia, la oportuna vigilancia policial y, principalmente, el equipamiento para el abasto diario no solo de abarrotes, sino de aspectos complementarios como papelería, farmacia, carnicería, estéticas o taller mecánico, por mencionar algunos, además de la disponibilidad de centros escolares y transporte público.

En el estudio se consideró de vital importancia la lejanía del fraccionamiento de algunos servicios y equipamiento, por lo que se tomó en cuenta cómo se traslada la gente a sus lugares de trabajo, estudio y a los centros de atención médica: rutinas diarias que tienen impacto en la vida de los moradores. Este aspecto de movilidad en general no es perceptible, pero incide en el gasto familiar, de alguna manera impacta en la economía y, por consiguiente, en el bienestar y calidad de vida.

En cuanto al tiempo que invierten diariamente en movilidad, la mayoría de las personas encuestadas tardan para trasladarse a sus centros de trabajo menos de 30 minutos (42.2 %), el 28.9 % requiere de 30 minutos a una hora y al 17.8 % le toma de una a dos horas. La mayor parte de los encuestados son trabajadores de la industria maquiladora o negocios cercanos a sus viviendas, quienes invierten más tiempo en su traslado se dirigen el centro de la ciudad (ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Tiempo de traslado al trabajo

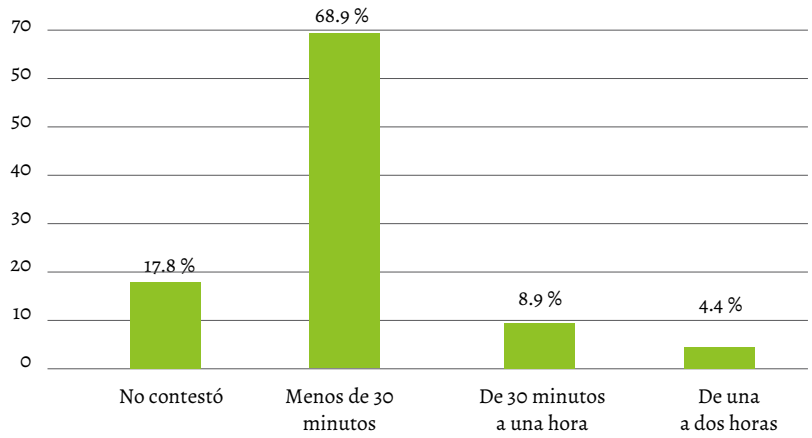


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la localización de las escuelas, se considera el tiempo que les toma a los niños llegar al lugar donde estudian: el 68.9 % tarda menos de 30 minutos, el 8.9 % manifiesta que dura de 30 minutos a una hora, mientras que solo al 4.4 % le toma de una a dos horas (ver Gráfica 2). En este caso únicamente se identificaron los niveles de preescolar, primaria, secundaria y preparatoria.

Durante un recorrido por el fraccionamiento se ubicaron las instituciones de preescolar, primaria y secundaria, esto hace pensar que los tiempos de recorrido más cortos pertenecen a estudiantes de estos niveles; mientras que quienes asisten a niveles de preparatoria en adelante tienen que realizar recorridos más largos. Además, la duración del traslado varía de acuerdo al medio de transporte que utilizan para llegar a la escuela: el 42.2 % manifestó que camina y un 22.2 % se sirve de un automóvil, en este caso se infiere que los centros educativos no están cerca de sus viviendas.

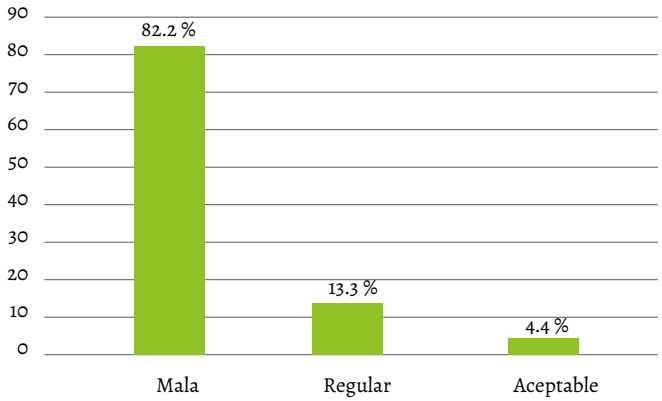
Gráfica 2. Tiempo de traslado a escuelas



Fuente: Elaboración propia.

La percepción que tienen los habitantes de las áreas verdes del fraccionamiento parte de una evaluación simple sobre la calidad, las respuestas fueron únicamente aceptable, regular o mala. Los resultados indican el desacuerdo: el 82.2 % consideró la calidad de las áreas verdes como mala, el 13.3 % regular y solo un 4.4 % aceptable (ver Gráfica 3).

Gráfica 3. Evaluación de la calidad de las áreas verdes de la colonia



Fuente: Elaboración propia.

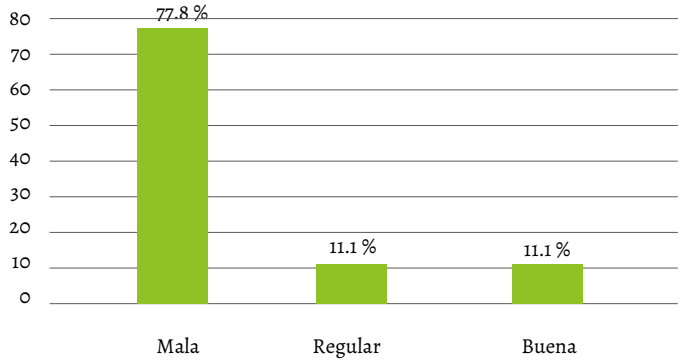
En la Figura 3 se muestra un ejemplo de los espacios públicos verdes del fraccionamiento, se aprecia que la desatención y el desuso prevalece, un espacio en estas condiciones no es atractivo para socializar o simplemente caminar. Con esta imagen se evidencia la percepción negativa de las áreas verdes públicas que tienen los habitantes del fraccionamiento.

Figura 3. Fotografía de área verde 1

Fuente: Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández.

Bajo el mismo método de evaluación se les pidió a los encuestados que identificaran la calidad de la arborización en su colonia —esto pude incluir aquellos árboles localizados en banquetas, andadores y parques—; a pesar de ser un fraccionamiento con más de 10 años de estar habitado se pudo apreciar que la cantidad de árboles del fraccionamiento es insuficiente para promover el uso del espacio público. Actualmente no se han implementado formas de organización que incentiven a los habitantes a cuidar su sector. La mayoría, un 77.8 %, califica la arborización en su fraccionamiento como mala y el 11.1 % como regular y buena, respectivamente (ver Gráfica 4).

Gráfica 4. Evaluación de árboles en el fraccionamiento



Fuente: Elaboración propia.

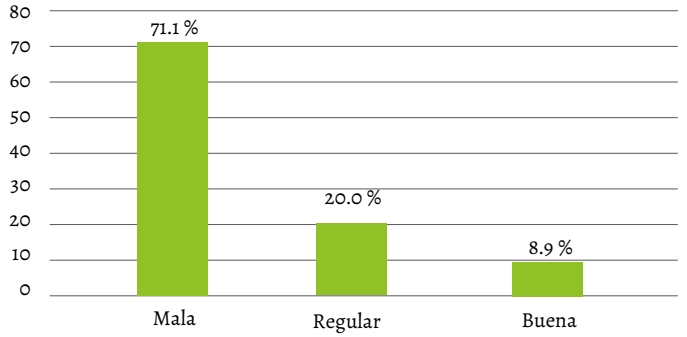
En la percepción de la vegetación del sector, se utiliza la Figura 8 para visualizar esta realidad. La cantidad de árboles y plantas que se encuentran en el lugar es casi inexistente y su calidad es mala; únicamente hay maleza, la cual brota de forma natural gracias a la lluvia y desaparece cuando no hay precipitación, por lo que se puede decir que es un espacio desatendido y sin mantenimiento.

Figura 4. Fotografía de área verde 2

Fuente: Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández.

La percepción de limpieza de las calles, factor directamente relacionado con la habitabilidad urbana, es evaluada como mala por el 71.1 % de los habitantes, mientras que el 20.0 % de los encuestados considera que es regular y solo un 8.9 % la valora como buena (ver Gráfica 5).

Gráfica 5. Evaluación de limpieza de calles en la colonia



Fuente: Elaboración propia.

En los recorridos de campo que se hicieron en el fraccionamiento, se detectó que el equipamiento del parque se reduce a un núcleo de juegos infantiles y algunas bancas de concreto en mal estado. La ausencia de vegetación limita su actividad a horarios vespertinos y nocturnos, prácticamente, cuando baja la incidencia solar, por lo que la población no le da el uso correspondiente. Esto evidencia una sensación de abandono que es aprovechada por personas que se dedican a la venta de artículos usados; los vendedores instalan sus módulos principalmente los fines de semana y al retirarse el lugar queda saturado de basura (ver figuras 5 y 6).

Figura 5. Uso del espacio público 1

Fuente: Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández.

Figura 6. Uso del espacio público 2

Fuente: Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en el análisis de habitabilidad urbana mostraron un descontento por el deterioro y abandono de las áreas verdes, sin embargo, en las entrevistas a profundidad se encontró que los habitantes estarían dispuestos a trabajar en ellas con el fin de rescatar ese espacio público. La invasión por parte de comerciantes, aun cuando puede causar malestar por la basura que deja, también sirve como interacción vecinal, al ser un lugar de encuentro que llega a ser aceptado por los habitantes, y en muchos casos suple la falta de abasto del lugar.

Otro aspecto que causa malestar es la suciedad de las calles, sin embargo, los encuestados no mostraron disponibilidad para resolver este problema, ya que se debe aclarar que los habitantes no necesariamente son quienes generan esa basura, sino que en lotes baldíos alrededor del fraccionamiento existen basureros clandestinos y el viento la trae de esos sitios.

Se detectaron factores no visibles físicamente que propician incomodidad: el tiempo que hacen para trasladarse a sus centros de trabajo y la calidad del servicio de transporte público. En cuanto al patrullaje municipal, una parte de las personas señaló que es muy bajo y se percibe un sentimiento de inseguridad que los hace vulnerables, debido a que están muy alejados de las áreas de vigilancia de la ciudad.

La falta de equipamiento para resolver el abasto cotidiano lo solucionan estableciendo micronegocios en sus domicilios. Algunos habitantes vieron esto como una oportunidad de servicio comercial en un ambiente libre de competencia; otros, como medio para complementar el gasto familiar.

Finalmente, aun cuando existe descontento por algunos aspectos relacionados con la habitabilidad urbana e incluso habitacional que ofrece el fraccionamiento, el sentimiento de ser dueños de una casa hace que los propietarios acepten el lugar como la única opción para permanecer en la ciudad y habitarla.

REFERENCIAS

Alvarado Azpeitia, C., Adame Martínez, S. y Sánchez Nájera, R. Ma. (2017). Habitabilidad urbana en el espacio público, el caso del centro histórico de Toluca, Estado de México. *Sociedad y Ambiente* (13), 129-169. www.redalyc.org/articulo.oa?id=455752309007

Espinal Ospina, D. (2017). Habitabilidad urbana en ciudades intermedias: caso Manizales, Colombia. *GIGAPP Estudios/Working Papers*, 4(60-65), 92-195. https://www.gigapp.org/ewp/index.php/GIGAPP-EWP/article/view/46

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Panorama sociodemográfico de Chihuahua 2015*. Inegi.

Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2016). *Plan de desarrollo urbano sostenible 2016*. Gobierno Municipal de Juárez/IMIP. https://www.imip.org.mx/imip/files/sites/pdus2016/

Lynch, K. (2008). *La imagen de la ciudad* (8.ª tirada). Gustavo Gili.

Moreno Olmos, S. H. (2008, julio-diciembre). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. *Palapa*, *3*(2), 47-54.

Pérez Maldonado, G. A. (1999). La construcción de indicadores bio-ecológicos para medir la calidad del ambiente natural urbano [Documento de investigación del Grupo de Calidad Ambiental Urbana]. Universidad de los Andes.

Romo Aguilar, Ma. de L. (2008). Áreas verdes y justicia social en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Crisol. Fusión de Ideas*, 3(1), 9-24.

Sobrino, J., Garrocho, C., Graizbord, B., Brambila, C. y Aguilar, A. (2015). *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*. UNFPA-México.

VOLVER AL ÍNDICE

CONFORT AMBIENTAL

Capítulo 10

La adaptación y el acondicionamiento de la vivienda social en el clima cálido húmedo

Carlos Javier Esparza López y Alfonso Cabrera Macedo

Cuando el hombre no poseía la capacidad intelectual de crear su propio espacio artificial a su complacencia, asumía la tarea de conocer e interpretar el territorio para adaptarse de la mejor manera a este. Esta interacción con su ambiente le permitió definir cuáles son las mejores condiciones de vida o cómo podía obtener las mayores probabilidades de sobrevivir en su entorno.

Los problemas latentes de este tiempo, arquitectónicamente hablando, radican en la necesidad de satisfacer la demanda de viviendas para la población, por ello surgen, en forma simultánea, desarrollos que definen la ciudad y el espacio urbano. La dificultad reside en encontrar la adecuada relación entre la actual manera de proporcionar vivienda y el persistente modelo de producción social del hábitat, basada en las necesidades del residente y una configuración urbana acorde. Este es un sector demandante que, por escenarios económicos, la mayoría de las ocasiones resuelve su necesidad de vivienda adquiriendo una casa de interés social (Held, 2000, pp. 14-16).

En el México actual, la vivienda con mayor proliferación es la de interés social debido a su costo accesible al financiamiento y a la homogenización de los procesos constructivos que facilitan su producción. Desgraciadamente esta tipología de vivienda masiva trae consigo problemáticas de habitabilidad propias de la industrialización de la construcción y de la "des-humanización" de la misma vivienda.

VOLVER AL ÍNDICE

Recientemente, se ha hablado en medios de comunicación de la problemática de este tipo de vivienda en el país (Gallardo, 2016; Medina, 2018; Altamirano 2019). La corrupción, el fraude, la inversión, las políticas, el financiamiento y consideraciones similares son las que mencionan los diversos autores como causas probables del problema y fracaso en los últimos 20 años. Prácticamente se centran en situaciones económicas, minimizando otros factores como los sociales, culturales o ambientales.

Previo al cuasiexclusivo interés económico del objeto de estudio se llegaron a desarrollar análisis que permitían comprender el fenómeno de la habitabilidad del espacio en este tipo de edificaciones (Mercado y González, 1991). Recientemente se han desarrollado investigaciones, pero se centran en el desempeño de la envolvente sin tomar necesariamente en cuenta el control activo del habitante (Espinosa-Guerrero et al., 2017; Roux y García, 2014; Roux-Gutiérrez, 2018), se deja casi de lado el factor de la habitabilidad (Organista-Camacho y Tello-Peón, 2019).

En esta investigación, se busca identificar conductas y elementos de la envolvente, resultado de la relación entre el habitante y su espacio, mediante un análisis de casos reales con la finalidad de conocer si realmente la vivienda de interés social permite generar condiciones de habitabilidad para el habitante, si este se adapta a su espacio y qué acondicionamiento realiza sobre el mismo.

ANTECEDENTES

El estudio institucional de las necesidades del residente derivó en normativas y reglamentaciones arquitectónicas basadas en modelos prácticos de la organización y función del hábitat. A pesar de esto, la vivienda de interés social resulta en una edificación que se consolida con una doble insatisfacción: la cuantitativa, relacionada con la carencia del espacio, y la cualitativa, con la percepción y uso de los espacios. En este sentido, solo se consideran áreas medianamente adaptadas para cubrir las necesidades de dormir, comer y cohabitar, no se toman en cuenta aquellas que se manifiestan a través de

modelos propios de cada grupo social o familia (Coppola, 1997, pp. 228-230): se dejan de lado condiciones básicas como la habitabilidad, el confort y la calidad de vida, incluyendo la posibilidad de modificar y personalizar la construcción.

Al tomar a la vivienda de interés social como contenedor casi indiferenciado de residencia, el campo de problemáticas de habitabilidad al interior y exterior se acrecienta considerablemente, pues estas casas son ocupadas por residentes con diferentes formas de vida, necesidades espaciales diversas y disimiles manifestaciones culturales pertenecientes a cada grupo, familia e individuo (Martínez, 2013). Ante estas circunstancias, la edificación de interés social tiene que ser considerada como un módulo base capaz de acoger adaptaciones disímiles dependientes de los requerimientos de cada residente.

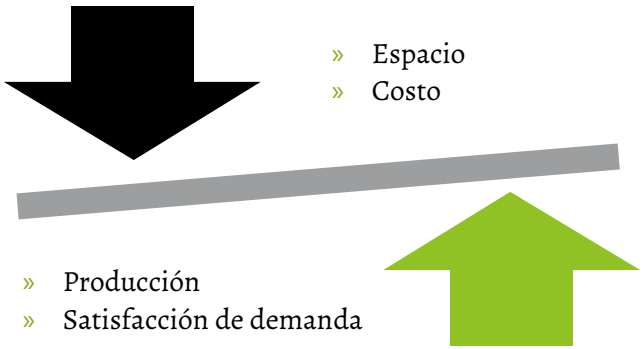
La viabilidad de crecimiento de una vivienda de interés social, así como la de cualquier otra construcción, debe entenderse como aquel componente que permite la adición al módulo base, tomando en cuenta los elementos existentes del mismo y las posibilidades agregativas que estos poseen. La realidad actual es que las adaptaciones a este tipo de construcciones, derivadas de las necesidades de los residentes, se ejecutan sin los instrumentos de planeación, la sistematización de áreas ni el estudio adecuado de la estructura original del módulo base y la del nuevo proyecto o agregado (Pérez, 2016). La edificación incorporada se sustenta prácticamente en dos premisas: responder a la demanda del espacio y limitar el costo de elaboración.

Agregado a la falta de un procedimiento estudiado para el crecimiento espacial, el cuadro referencial de la vivienda o su partido arquitectónico base no ofrece las condicionantes óptimas estructurales ni espaciales para recibir adaptaciones. Los modelos de la casa de interés social ofrecen al habitante una reducida gama de opciones de partidos que, por lo general, presentan forzadas expectativas de crecimiento, como el de la ampliación vertical, cuyo único elemento vinculador entre la adaptación proyectada y el módulo base es una escalera que habrá de forzar la medida de sus escalones a un reducido cubo luz, concebido este como el continente de la comunicación

ascendente, lo que da como resultado una escalera sin la más mínima consideración de una correcta ergonomía.

No es necesario abundar más en las características de escala de las habitaciones contenidas en una vivienda de interés social, solo mencionaremos que la reducción al mínimo de cada área es característica evidente de las edificaciones de esta categoría y parece regir su ejecución bajo la absurda ecuación de que a menor espacio, menor costo y mayor producción de residencias y, como resultado, mayor satisfacción de la necesidad del hábitat (ver Figura 1).

Figura 1. Diagrama de ecuación espacio-costo-producción-demanda



Fuente: Elaboración propia.

Existe una estandarización conceptual para cada elemento incluido en los espacios, como la noción de que una ventana es un hueco en el muro que sirve para ventilar e iluminar. Este principio conlleva a la unificación de los rasgos que se transfieren a cada vivienda, sin importar las condicionantes del medio y los requerimientos del usuario, mucho menos las posibilidades de mejoras mediante una intervención de ampliación.

La idea de generar una ampliación por un residente puede fundamentarse en que los espacios interiores no ofrecen confort, debido a una incorrecta escala y dimensión para la movilidad a través de las habitaciones una vez instalados el mobiliario y los enseres. Otras

causas podrían ser la ineludible proximidad física entre los residentes (factor que genera falta de privacidad), requerir una habitación más al crecer la familia, precisar un área de trabajo o un sitio de encuentro y esparcimiento, así como necesitar un espacio que otorgue la posibilidad de pasar un tiempo de intimidad (Amado, 2009).

Frente a las problemáticas señaladas, surge la necesidad de replantear la ecuación espacio-costo-producción-demanda, para establecer una adecuada relación que planteé recomendaciones de diseño y contribuya a satisfacer las necesidades y expectativas de la población de bajos ingresos económicos, además de que genere partidos arquitectónicos flexibles a adecuaciones o agregados de forma progresiva, que evolucionen con base en la sostenibilidad económica. Todo esto fundamentado en el estudio preciso de las posibilidades estructurales, los elementos, el uso y el espacio.

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

La habitabilidad de un espacio arquitectónico es aquella medida que permite identificar el grado de satisfactores mínimos con que cuenta un lugar y su relación con el habitante. El concepto puede ser abordado desde el ámbito legal cuando es definido por un reglamento o una normatividad que dicta la habitabilidad de un edificio al cumplir ciertas normas de calidad y funcionamiento, además de contar con los espacios mínimos necesarios para que la construcción funcione para el fin que fue establecida (Arcas-Abella et al., 2011). Pero también puede ser estudiado desde el enfoque psicoespacial cuando se analiza la interacción y su grado de satisfacción con el espacio (Landázuri y Mercado, 2004). Igualmente, es importante identificar que el concepto no es exclusivo de los espacios cerrados, sino que puede ampliarse a situaciones urbanas que adoptan atributos sociales y medioambientales (Zulaica y Rampoldi, 2009).

El común denominador hasta el momento, sin importar la escala o el ámbito de inferencia, es la satisfacción obtenida por medio de una percepción o sensación. Entonces, para lograr la satisfacción, el contexto debe de ofrecer ciertas condiciones de confort. De acuerdo

con la Real Academia Española (s. f.), "confort" se puede definir como "Bienestar o comodidad material". Esta definición no se ajusta estrictamente al diseño del hábitat humano, ya que queda muy abierta a la ambigüedad. Además, es posible encontrar diferentes tipos de confort, dependiendo de las sensaciones que percibimos. En el caso de un edificio, existen percepciones físicas que engloban el medio a través de los sentidos, como la luz (confort lumínico), la temperatura (confort térmico), la humedad (confort hígrico), el olor (confort olfativo) y el sonido (confort acústico); por otro lado, también encontramos sensaciones que nos causa el espacio que, si bien parten de lo físico, se desprenden de su significado y sus imaginarios, como el bienestar psicológico o emocional.

Una definición mucho más acertada sobre la idea de confort al momento de habitar un espacio es la de la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aires Acondicionados (ASHRAE, por sus siglas en inglés). Este grupo define el área de trabajo en la que nos enfocamos en términos físicos, especialmente de temperatura y humedad; a su vez, el confort higrotérmico es aquella condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico y que es juzgada por una evaluación subjetiva[11] (ASHRAE, 2017, p. 3).

La norma ANSI/ASHRAE Standard 55-2017 fue diseñada y redactada para definir los límites de confort higrotérmico del ser humano (ASHRAE, 2017). En ella se define al confort, como previamente se mencionó, además de todas las características y variables que influyen en la determinación de este; además se describen las cualidades de los espacios y los diferentes conceptos que intervienen para la determinación del confort térmico.

El confort termohígrico o higrotérmico se encuentra afectado por seis factores primarios que deben de considerarse para poder establecer sus límites de acuerdo con la norma anteriormente señalada. Estos factores son:

» Tasa metabólica (met)

1 Traducción del ingles: "that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment and is assessed by subjective evaluation".

- Arropamiento (clo)
- Temperatura de bulbo seco (°C)
- Temperatura radiante (°C)
- Velocidad de viento (m/s)
- Humedad (%)

Entonces, para que un lugar se considere confortable en términos de temperatura y, por lo tanto, incremente sus posibilidades de ser habitable, debe cumplir con un rango aceptable propuesto por la norma. Cuando el espacio no ofrece estas condiciones, el habitante aplica los cambios necesarios de manera perceptiva, realizando lo que más rápido le indica la mente que haga: cambiar de posición/ubicación en el espacio, abrir y cerrar ventanas, modificar su vestimenta, o la suma de varias; busca de manera empírica el acierto o el fracaso de su decisión como respuesta adaptativa a estímulos del ambiente.

Los procesos anteriormente descritos no son los únicos o los primeros que se observan cuando un individuo presenta ausencia de confort en un espacio. El confort es un mecanismo fisiológico y después psicológico. Cuando la barrera fisiológica es superada, es decir, cuando los mecanismos termofisiológicos reguladores del cuerpo se ven superados por los niveles climáticos al exterior del cuerpo, se crea una molestia para el mismo, por lo que inician mecanismos conscientes que buscan la recuperación del confort.

Asimismo, es más fácil para el habitante adaptarse temporalmente, mientras encuentra su confort térmico, que realizar modificaciones permanentes en la envolvente de manera fortuita, lo que además implica un gasto económico y puede no ser lo adecuado para cumplir su misión. Por lo tanto, podemos definir una primera relación espacio-habitante que existe entre el estímulo, el ambiente y las señales que recibe el ser humano, quien las analiza para proponer respuestas temporales a fenómenos climático-ambientales particulares. Así pues, esta primera relación de la que hablamos se denomina *adaptación*.

La adaptación es aparentemente la forma más simple, sin embargo, las condiciones inherentes a su dinamismo propician cambios de

manera aleatoria, es decir, se realiza una apuesta para ver si es posible o no mejorar las condiciones a su alrededor.

Cuando el fenómeno de la adaptación llega a su límite, es cuando se observa una segunda relación en sentido opuesto habitante-espacio. El ser humano acondiciona el espacio a su alrededor para satisfacer sus necesidades particulares, modificando y creando condiciones diferentes a las del exterior. A esta relación la denominamos *acondicionamiento* y se da cuando el receptor analiza las señales de su exterior, interpreta sus características y produce una respuesta en forma de acción o conducta permanente y consciente sobre la envolvente con la finalidad de mejorar en lo posible las condiciones climático-ambientales del espacio que lo rodea.

Este acondicionamiento lo realiza por medios pasivos, ya sea la disposición de los espacios, la geometría, colores, etcétera, o por medios electromecánicos, como aires acondicionados, ventiladores, aire lavado, entre otros. Desgraciadamente, el acondicionamiento de los espacios por medios electromecánicos repercute, al final, en la disminución de la capacidad de adaptación del ser humano (Gómez y Alcántara, 2003).

En este capítulo, la hipótesis de trabajo es que el habitante es un elemento activo en la termorregulación de su espacio por medio de dos tipos de acciones: las primeras tienen que ver con él mismo como individuo y caen dentro de la categoría de adaptación; las segundas se aplican a la envolvente y entran en la categoría de acondicionamiento.

METODOLOGÍA

El presente estudio inició con un enfoque de tipo exploratorio y con base en resultados preliminares se logró realizar una investigación descriptiva. Por el tipo de investigación, se utilizó una metodología mixta cualitativa-cuantitativa mediante el análisis de casos en condiciones reales donde se identificaron las actividades y conductas que realiza el habitante de manera habitual, además se monitoreó del desempeño higrotérmico del espacio.

El diseño del estudio que se realizó en esta investigación fue de corte no experimental. Los sujetos de cada caso se estudiaron en su contexto natural, el investigador no realizó ninguna modificación o estimulación sobre las variables independientes, de tal forma que pudieron interactuar con el habitante de manera cotidiana. Se utilizaron dos diseños de estudios no experimentales: el transeccional correlacional o causal, que permitió describir la relación existente entre varias variables en dos temporadas climáticas del año para Colima; y el diseño longitudinal de panel, pues se estudiaron los mismos casos de estudio, buscando determinar si existe una evolución o modificación a lo largo de cada temporada.

El universo de estudio que se analizó es la población de la conurbación de la ciudad de Colima y de Villa de Álvarez, ya que en ese territorio existen características climáticas muy particulares como la alta humedad en una temporada del año y altas temperaturas en todo el año, condiciones distintivas de regiones tropicales. La conurbación de Colima se ubica en la región occidente de la República mexicana; se encuentra en la latitud 19.21° norte y longitud 103.7° oeste, a una altura promedio aproximada de 550 msnm.

Teniendo en cuenta el *Código de edificación de vivienda* (Comisión Nacional de Vivienda [Conavi], 2017, p. 61), la vivienda de interés social ya no se encuentra definida como tal, y solo podemos identificar la vivienda económica y la popular; en previas ediciones se catalogaba según sus dimensiones, su partido arquitectónico o su costo: construcción de 45 m^2, con un baño, cocina, sala, comedor y una recámara, de un precio aproximado de 180 salarios mínimos. En este estudio, se buscaron viviendas con características cercanas a las previamente descritas.

En la selección del fraccionamiento, se definió que la posibilidad de encontrar respuestas adaptativas y de acondicionamiento en la vivienda crece con respecto a la antigüedad de uso, por lo que se buscó como particularidad que las casas a estudiar tuvieran la mayor edad de edificación posible. Además, se definió la necesidad de contar con un fraccionamiento con cerca del mismo número de viviendas

modificadas y no modificadas, esto con el propósito de contrastar respuestas adaptativas.

Se buscó el menor número de orientaciones en el sembrado de lotes y el menor número de prototipos, pero el mayor número de viviendas posibles para tener una muestra más regular y la posibilidad de seleccionar mejor los casos de estudio. Como resultado de estos requerimientos, se definió el fraccionamiento a estudiar (ver Figura 2), el cual cuenta con 1405 viviendas distribuidas en 41 manzanas, con tres prototipos en dos orientaciones (predominante norte y sur). El porcentaje de viviendas modificadas es de 62.06 %.

Figura 2. Vista de fraccionamiento seleccionado y ubicación de casos de estudio

Fuente: Elaboración propia con base en imágenes de Google Earth.

En la selección de los casos se tomaron los criterios que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de selección de casos

Concepto	Criterio
Cantidad	10
Área de estudio	Sala-comedor integral
Modificaciones en el área de estudio	50 % de los casos
Orientación	50 % de los casos y 50 % del rubro anterior
Régimen de propiedad	Propietarios
Número de habitantes	Libre
Edad	Mayores de 12 años

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los criterios de selección se presentan en la Tabla 2, donde se identifican los casos y las condiciones de los mismos.

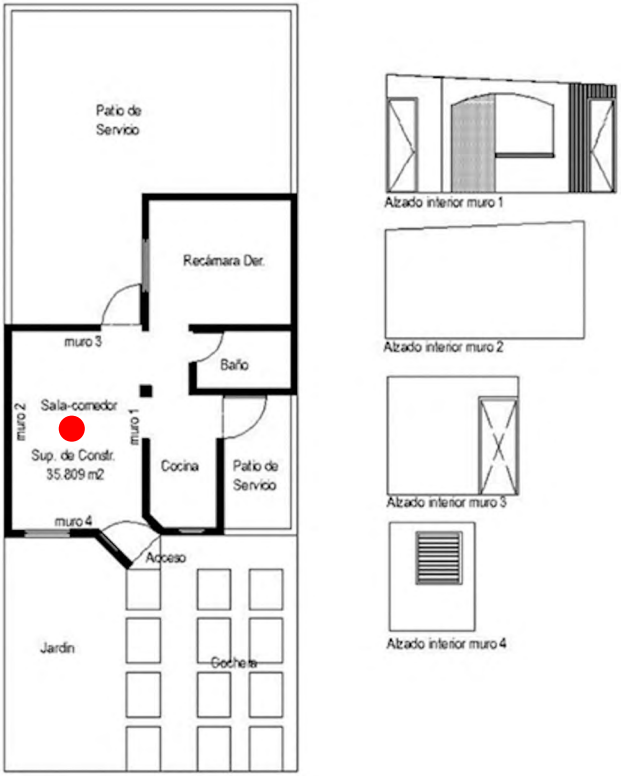
La vivienda original sin modificaciones está conformada por cocina, sala-comedor integrado, baño, una recámara, patio de servicio, cochera y jardines. Cuenta con un terreno de 90 m^2 y una superficie construida de 35.8 m^2 (ver Figura 3). Para las viviendas modificadas, en los casos JT462SS4, NC443SN5 y NC456SS5 la modificación implicó la adición de una recámara en la parte posterior de la vivienda; en el caso SR448SS5 se realizó la cubierta en cochera al frente de la vivienda y en el caso LB443SN6 se construyó una ampliación en planta alta de dos recámaras. El grado de afectación positiva o negativa hacia el espacio común es variable.

Tabla 2. Casos seleccionados y sus características

Datos de registro					H08-004-02		Identificación			
#	Dirección	Modificaciones	Orientación	Núm. de habitantes	Numero	Núm. de serie	ID de casa	Nombre de habitante	Edad	ID de habitante
1		NO	Norte	3	1	807237	NC473NN3		41	NC473NN3-C41
									18	NC473NN3-A18
									23	NC473NN3-N23
2		SI	Sur	4	2	807234	JT462SS4		43	JT462SS4-M43
									14	JT462SS4-J14
									16	JT462SS4-L16
									14	JT462SS4-N14
3		NO	Sur	4	3	807233	JT490NS4		46	JT490NS4-L46
									41	JT490NS4-A41
									14	JT490NS4-J14
									17	JT490NS4-G17
4		SI	Norte	6	4	807231	LB443SN6		46	LB443SN6-M46
									17	LB443SN6-F17
									29	LB443SN6-M29
									16	LB443SN6-C16
									37	LB443SN6-F37
									22	LB443SN6-O22
5		SI	Sur	5	5	807232	SR448SS5		39	SR448SS5-C39
									17	SR448SS5-A17
									70	SR448SS5-E70
									15	SR448SS5-A15
									72	SR448SS5-R72
6		NO	Sur	4	6	807238	SR498NS4		42	SR498NS4-R42
									34	SR498NS4-A34
									16	SR498NS4-B16
									15	SR498NS4-D15
7		SI	Norte	5	7	555945	NC443SN5		43	NC443SN5-S43
									41	NC443SN5-Y41
									17	NC443SN5-D17
									14	NC443SN5-S14
									12	NC443SN5-J12
8		SI	Sur	5	8	555932	NC456SS5		35	NC456SS5-G35
									19	NC456SS5-P19
									18	NC456SS5-Y18
									17	NC456SS5-C17
									16	NC456SS5-C16
9		NO	Norte	4	9	671351	NC487NN4		39	NC487NN4-M39
									39	NC487NN4-L39
									20	NC487NN4-J20
									15	NC487NN4-C15
10		NO	Sur	4	10	807239	SR492NS4		50	SR492NS4-R50
									28	SR492NS4-S28
									27	SR492NS4-G27
									19	SR492NS4-V19

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Planta arquitectónica del prototipo de vivienda estudiado y ubicación de equipo de monitoreo en color rojo



Fuente: Elaboración propia.

Para conocer el grado de satisfacción con el ambiente al interior de los espacios habitables, se optó por el monitoreo de las variables de temperatura de bulbo seco y humedad relativa, valores que permiten establecer en qué momentos la vivienda se encuentra dentro de la zona de confort higrotérmico y en qué instantes no. Lo anterior con la finalidad de contrastar esta variación de sensaciones con las actividades realizadas por los habitantes e identificar si estas eran una respuesta a lo percibido en un determinando instante.

En la medición de temperatura, humedad e iluminación interior se utilizaron equipos que registraron los valores de estas variables. El modelo U12-012 de la marca HOBO para temperatura de bulbo seco y humedad relativa, con capacidad de almacenamiento, cuenta con sensores de temperatura, humedad relativa, iluminación y un canal externo. El rango y precisión para los sensores es el siguiente: para la temperatura de –20 °C a 70 °C, con precisión de ± 0.35 °C; para la humedad relativa de 5 % a 95 %, con precisión de ± 2.5 %. Para la temperatura, humedad y radiación exterior se utilizó una microestación meteorológica marca HOBO, modelo H021-002, con cuatro canales para sensores externos. Los sensores se colocaron al centro geométrico del espacio estudiado, a una altura de 0.3 m por debajo del plafón (ver Figura 3).

Para identificar las acciones y conductas de los habitantes, se aplicaron dos tipos de encuestas: una encuesta diaria que el habitante tuvo la libertad de contestar al finalizar su jornada durante siete días en las dos temporadas climáticas; y otra encuesta semanal, la cual aplicó el investigador al principio y final de la semana en las dos temporadas climáticas (ver anexos 1 y 2).

Los periodos de aplicación de encuestas y medición de las variables climáticas se realizaron en el mes de octubre, durante la temporada cálido-húmeda con condiciones de temperatura que oscilaron entre los 19 °C y los 36 °C, humedades relativas entre 35 % y 90 %; y en el mes de abril, durante la temporada cálido-seca con condiciones que oscilaron entre los 18 °C y los 36 °C, humedades relativas entre 25 % y 80 %.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados, se estudiaron las relaciones habitante-espacio en dos sentidos, es decir, las actividades de adaptación y las modificaciones denominadas acondicionamiento que realizó el habitante en respuesta a las condiciones generadas por el espacio. Los resultados presentan, de igual manera, las acciones que realizaron los habitantes de cada vivienda por semana; en las tablas 3 y 4

se organizan en tres grandes rubros. Primeramente, la percepción higrotérmica y eólica del espacio por parte de los habitantes aparece en el primer apartado: promedio de percepción térmica, hígrica y eólica de los habitantes. Debido a que las tablas son un concentrado de los datos generados durante la semana que duró el monitoreo, no es posible presentar valores medidos de temperatura y humedad, por lo que este apartado se usó para definir la percepción de confort del espacio.

En la segunda sección se encuentra la sumatoria por caso de las acciones realizadas en el espacio estudiado o conductas adoptadas por el ser humano durante la semana de observación en cada temporada climática. Ya que los habitantes respondían diariamente la encuesta, es posible que las acciones las haya realizado el mismo habitante en días diferentes o habitantes diferentes el mismo día o en días diferentes.

La tercera y última sección abarca acciones y conductas del ser humano hacia el espacio que no repercuten de manera permanente, sino brevemente, es decir, el uso de tecnologías pasivas o activas que modifican temporalmente el ambiente, por lo que no se consideran como acondicionamientos sino adaptación.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la temporada cálido-seca en el mes de abril. Se observa que la percepción de temperatura nunca es menor que templado y la condición de arropamiento en general siempre fue de ligera a muy ligera.

Tabla 3. Adaptación del habitante en temporada cálido-seca.

			NC473NN3	JT462NS4	JT490NS5	LB443SN6	SR498NS4	NC443SN5	NC456SS5	SR492NS4	
Temporada cálido-seca	Temperatura	Mucho calor	53.3%	0.0%	76.9%	9.7%	0.0%	70.0%	11.1%	0.0%	Percepción climática
		Calor	40.0%	52.9%	23.1%	58.1%	40.0%	10.0%	0.0%	50.0%	
		Templado	6.7%	47.1%	0.0%	32.3%	60.0%	20.0%	88.9%	50.0%	
	Humedad	Muy húmedo	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		Húmedo	33.3%	6.7%	0.0%	7.1%	0.0%	33.3%	22.2%	0.0%	
		Ni húmedo ni seco	46.7%	66.7%	53.8%	50.0%	100.0%	0.0%	77.8%	16.7%	
		Seco	13.3%	26.7%	7.7%	42.9%	0.0%	11.1%	0.0%	83.3%	
		Muy seco	0.0%	0.0%	38.5%	0.0%	0.0%	55.6%	0.0%	0.0%	
	Viento	Sin viento	83.3%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		Poco	5.6%	72.2%	16.7%	36.0%	100.0%	27.3%	62.5%	66.7%	
		Regular	11.1%	22.2%	33.3%	64.0%	0.0%	72.7%	37.5%	33.3%	
		Mucho	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	Conductas y acciones	Aseo	1	2	2	5	5			3	Ser humano
		Cambiar ropa			3						
		Cocinar	2	4	4	4					
		Comer	10	16	13	26	5	7	9	3	
		Desayunar		2				1			
		Descansar	4		1	7					
		Descansar piso		1							
		Dormir			5		4				
		Escuchar radio		3							
		Estar				3				2	
		Estar en la entrada				1				1	
		Jugar videojuegos		1					1		
		Leer	1			4					
		Platicar		1		5					
		Recibir visitas	1			1					
		Regar exterior			2						
		Tarea	1	2					4		
		Tejer				3					
		Teléfono	1								
		Trabajar	2	6							
		Usar computadora			5	3	3			1	
		Ver tele			8	13		7	3	4	
		Ducha			13			5			
	Vestimenta	Muy ligera	0.0%	22.2%	100.0%	35.3%	100.0%	54.5%	0.0%	16.7%	
		Ligera	53.3%	72.2%	0.0%	50.0%	0.0%	36.4%	77.8%	66.7%	
		Normal	46.7%	5.6%	0.0%	14.7%	0.0%	9.1%	22.2%	16.7%	
	Tecnología	Ventilador	15	0	13	-	-	11	6	5	Espacio
	Ventana	Abierta	100.0%	94.4%	92.3%	100.0%	75.0%	100.0%	39.1%	42.9%	
		Entreabierta	0.0%	5.6%	7.7%	0.0%	25.0%	0.0%	60.9%	57.1%	
		Cerrada	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	Cortina	Abierta	100.0%	33.3%	36.4%	100.0%	0.0%	36.4%	0.0%	33.3%	
		Entreabierta	0.0%	16.7%	63.6%	0.0%	100.0%	45.5%	100.0%	66.7%	
		Cerrada	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.2%	0.0%	0.0%	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3, respecto a las conductas de los habitantes en el espacio, no hay acciones que se puedan considerar no implícitas del espacio a excepción de dos casas (JT490NS5 y NC443SN5) donde el aseo personal es constante mediante la toma continua de duchas. Finalmente, acciones hacia el espacio como el uso de ventiladores y la

apertura selectiva de ventanas es una constante en la mayoría de los casos; resulta ser una acción recurrente y consciente por parte de los habitantes para mejorar las condiciones climáticas de su vivienda.

Los resultados de la temporada cálido-húmeda se pueden observar en la Tabla 4. Respecto a la percepción, a diferencia de la temporada seca donde la temperatura general se mantuvo equilibrada entre templado, calor y mucho calor, para esta temporada la percepción promedio fue notoriamente de calor seguida de mucho calor. En la humedad relativa, las encuestas ofrecen resultados de valores de muy húmedo y húmedo, que tuvieron alzas como era de esperarse; sin embargo, también el valor seco tuvo un incremento considerable en la percepción, algo contrario a lo esperado.

La mayoría de las actividades realizadas en el espacio resultaron inherentes de la función, no se observó un incremento o decremento considerable por el cambio de temporada excepto por el aseo personal. Este ítem presentó un incremento, tanto en número de casas como en el de repeticiones. Prácticamente en todas las casas se mencionó el aseo personal como estrategia de enfriamiento y recuperación de confort.

Finalmente, en el empleo de tecnologías sucedió algo ilógico e inesperado, el uso de ventilador se redujo considerablemente en todos los casos, de 7.78 ocasiones por vivienda a 3.75 veces, casi al 50 %. El mismo fenómeno, pero en menor escala, se observó con la ventana, ya que se redujo su apertura del 100 % al 83.07 % del tiempo. Es posible que estas reducciones de frecuencia y de uso estén vinculadas a las condiciones climáticas de la temporada como la lluvia y el incremento de la percepción de ventilación natural.

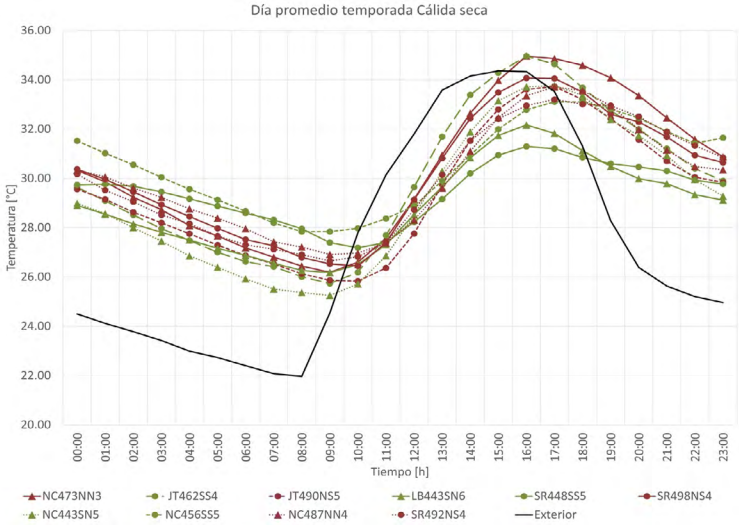
Tabla 4. Adaptación del habitante en temporada cálido-húmeda

			NC473NN3	JT462NS4	JT490NS5	LB443SN6	SR498NS4	NC443SN5	NC455SS5	SR492NS4	
Temporada cálido-húmeda	Temperatura	Mucho calor	100.0%	0.0%	0.0%	16.7%	60.0%	0.0%	60.0%	0.0%	Percepción climática
		Calor	0.0%	42.9%	75.0%	50.0%	40.0%	100.0%	40.0%	100.0%	
		Templado	0.0%	57.1%	25.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	Humedad	Muy húmedo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	12.5%	0.0%	0.0%	
		Húmedo	0.0%	42.9%	12.5%	40.0%	20.0%	25.0%	33.3%	0.0%	
		Ni húmedo ni seco	100.0%	28.6%	62.5%	20.0%	0.0%	0.0%	50.0%	100.0%	
		Seco	0.0%	28.6%	25.0%	40.0%	60.0%	62.5%	16.7%	0.0%	
		Muy seco	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	Viento	Sin viento	77.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		Poco	22.2%	75.0%	44.4%	77.8%	100.0%	44.4%	100.0%	50.0%	
		Regular	0.0%	25.0%	55.6%	22.2%	0.0%	44.4%	0.0%	50.0%	
		Mucho	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	
		Arreglar sala			1						Ser humano
		Aseo	1	3		4	1	2			
		Cambiar ropa			2					1	
		Cocinar		1	1	2		1			
		Comer	2	5	5	6	2	8	2		
		Cuidar hija									
		Desayunar		1	1	2		1	1		
		Descansar	1		3	1		5			
		Descansar piso									
		Dormir			1		1		1		
		Escuchar radio									
		Estar									
		Estar en la entrada									
		Jugar videojuegos									
		Leer				1					
		Platicar		1							
		Recibir visitas									
		Regar exterior									
		Tarea		1			2		1		
		Tejer									
		Teléfono									
		Trabajar		1							
		Usar computadora			2						
		Ver tele		1		7	2	4	2		
		Ducha	3	8	5	6	5	7	2	3	
	Vestimenta	Muy ligera	0.0%	22.2%	37.5%	40.0%	0.0%	83.3%	33.3%	0.0%	
		Ligera	66.7%	77.8%	50.0%	33.3%	100.0%	9.1%	66.7%	0.0%	
		Normal	33.3%	0.0%	12.5%	26.7%	0.0%	4.5%	0.0%	100.0%	
	Tecnología	Ventilador	4	0	8	2	2	9	2	3	
	Ventana	Abierta	75.0%	66.7%	71.4%	71.4%	80.0%	100.0%	100.0%	100.0%	Espacio
		Entreabierta	25.0%	33.3%	28.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		Cerrada	0.0%	0.0%	0.0%	28.6%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	Cortina	Abierta	100.0%	60.0%	0.0%	80.0%	20.0%	66.7%	0.0%	100.0%	
		Entreabierta	0.0%	0.0%	85.7%	0.0%	60.0%	11.1%	42.9%	0.0%	
		Cerrada	0.0%	40.0%	14.3%	20.0%	20.0%	22.2%	57.1%	0.0%	

Fuente: Elaboración propia.

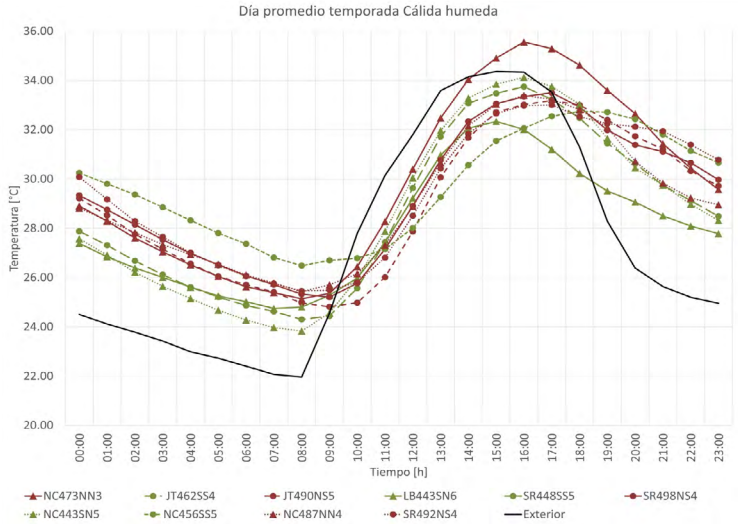
En el análisis del fenómeno del acondicionamiento del espacio, los resultados de los monitoreos se presentan para ambas temporadas con la variable de temperatura. Para su presentación, se seleccionó el día representativo de cada temporada, según Esparza et al. (2015).

Figura 4. Día representativo de temporada cálido-seca



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Día representativo de temporada cálido-húmeda



Fuente: Elaboración propia.

En figuras 4 y 5 se presenta el desempeño térmico de las viviendas para un día de cada temporada. La simbología utilizada representa en verde las viviendas con modificaciones (acondicionamiento) y en rojo aquellas que no realizaron modificaciones. Los marcadores triangulares indican viviendas con orientación norte y los circulares aquellas con orientación sur. Aunque el desempeño interior es resultado de muchas variables interrelacionadas, parte de este es consecuencia de las modificaciones realizadas por el habitante. Como se observa en ambas figuras, existe un sesgo donde las viviendas con las temperaturas más elevadas son aquellas que no realizaron modificaciones (color rojo).

Algo importante es que pese a que el promedio de habitantes por vivienda fue de 4.4, existieron dos residencias donde la cantidad se alejó más de la media: el caso NC473NN3 con tres habitantes y el caso LB443SN6 con seis. Se esperaba que los resultados en estos dos casos modificaran los valores de temperatura debido a la producción de calor y uso del espacio, es decir, se previó que el caso LB443SN6 presentaría mayores temperaturas que NC473NN3. Sin embargo, en ambos periodos no fue así. La casa con el menor número de habitantes presentó temperaturas máximas superiores al otro por más de 3 °C, lo que implica que no necesariamente el número de habitantes modifica la producción de calor en el espacio.

CONCLUSIONES

Esta investigación abordó la relación existente entre el habitante y el espacio en ambas direcciones. La hipótesis de trabajo dictó que el habitante es un elemento activo en la termorregulación de su espacio por medio de dos tipos de acciones: las primeras tienen que ver con él mismo, el individuo, y caen dentro de la categoría de adaptación; las segundas se aplican a la envolvente y entran en la categoría de acondicionamiento.

En el primer grupo de acciones (adaptación) se pudo observar el incremento del aseo personal mediante duchas entre la temporada seca y húmeda, en congruencia con la percepción climática del

espacio, así como la modificación en la frecuencia y uso del ventilador y la ventana de acuerdo con las condiciones interiores. Estos dos últimos elementos fueron contrarios a lo indicado en la percepción térmica y de humedad del lugar.

En el segundo grupo de acciones (acondicionamiento) se observó de manera somera que la mayoría de las viviendas con modificaciones en su envolvente se desempeñaron mejor en ambas temporadas respecto a las viviendas que se encontraban en su estado original.

El estudio aquí presentado es una muestra global y general de la investigación realizada. En futuros análisis se pretende ahondar con mayor profundidad en el desempeño climático de los espacios y sus causas específicas para diferenciar entre un acondicionamiento enfocado y provocado, y una ampliación por función o estética.

REFERENCIAS

Altamirano, C. (2019, 14 de marzo). Cinco millones de casas abandonadas muestran el fracaso de la estrategia para dar vivienda a los más pobres. *Animal Político*. https://www.animalpolitico.com/2019/03/vivienda-interes-social-fracaso-pobreza-desigualdad/

Amado Ruiz J. (2009). *La privacidad en la vivienda de interés social* (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/6944/1/PRIVACIDADVIV.pdf

Arcas-Abella, J., Pagès-Ramon, A., y Casals-Tres, M. (2011). El futuro del hábitat: repensando la habitabilidad desde la sostenibilidad. El caso español. *INVI*, *26*(72), 65-93. https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62367

Comisión Nacional de Vivienda. (2017). *Código de edificación de vivienda* (3.ª ed.). Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano/Conavi.

Coppola Pignatelli P. (1997). *Análisis y diseño de los espacios que habitamos*. Árbol Editorial.

Esparza López, C. J., Gómez Amador, A., Gómez-Azpeitia, G., González Cruz, E. M. y Escobar del Pozo, C. (2015). Desempeño

térmico de tres dispositivos de enfriamiento evaporativo pasivo en clima cálido sub-húmedo. *Palapa*, *3*(2), 84-96.

Espinosa-Guerrero, G., Cordero-Valdez, D., Ruiz-Saucedo, A. y Roux-Gutiérrez, R. S. (2017). Análisis de aislamiento en tres sistemas de muro, como envolvente alternativa para el desarrollo de la vivienda social. *Legado de Arquitectura y Diseño*, *12*(21). https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/9378

Gallardo, S. (2016, 21 de enero). La vivienda social: el eterno problema. *Portavoz. Haciendo Cultura*. http://portavoz.tv/la-vivienda-social-el-eterno-problema/

Gómez, A. y Alcántara, A. (2003). Las formas de vida y el confort, conceptos culturales de la calidad ambiental y sus consecuencias en la tradición espacial del trópico sub-húmedo. En S. Diaz y G. Romero (Eds.), *Evolución y estrategias del desarrollo urbano ambiental en la península de Yucatán* (pp. 231). Universidad Autónoma de Yucatán.

Held, G. (2000). *Políticas de viviendas de interés social orientadas al mercado: experiencias recientes con subsidios a la demanda en Chile, Costa Rica y Colombia* (Serie Financiamiento del Desarrollo, 96). Naciones Unidas.

Landázuri Ortiz, A. M. y Mercado Doménech, S. J. (2004). Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, *5*(1-2), 89-113. https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol5_1y2/VOL_5_1y2_e.pdf

Martínez Peñalver, C. (2013). Casas en serie: la vivienda al alcance de la gente corriente. En *Jornadas internacionales de investigación en construcción: vivienda, pasado, presente y futuro. Resúmenes y actas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Eduardo Torroja.

Medina, S. (2018, 2 de enero). La vivienda social en México, la crisis social y el fraude invisibilizado. *Nexos*. https://labrujula.nexos.com.mx/?p=1636

Mercado, S. J. y González, J. (1991). *Evaluación psicosocial de la vivienda*. Infonavit.

Organista-Camacho, M. y Tello-Peón, L. (2019). Habitabilidad y relaciones socio-espaciales en conjuntos habitacionales de interés social. Casos de estudio en Ensenada, Baja California, México. *Legado de Arquitectura y Diseño, 14*(28), 115-128. https://doi.org/10.36677/legado.v14i26.14462

Pérez Pérez, A. L. (2016). El diseño de la vivienda de interés social: la satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario. *Revista de Arquitectura, 18*(1), 67-75. https://doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.1.7

Real Academia Española. (s. f.). Confort. *Diccionario de la lengua española*. https://dle.rae.es/confort

Roux-Gutiérrez, R. S. (2018). Bahareque y su inercia térmica para muros de viviendas de interés social. *Legado de Arquitectura y Diseño, 13*(23), 25-32. https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/11516

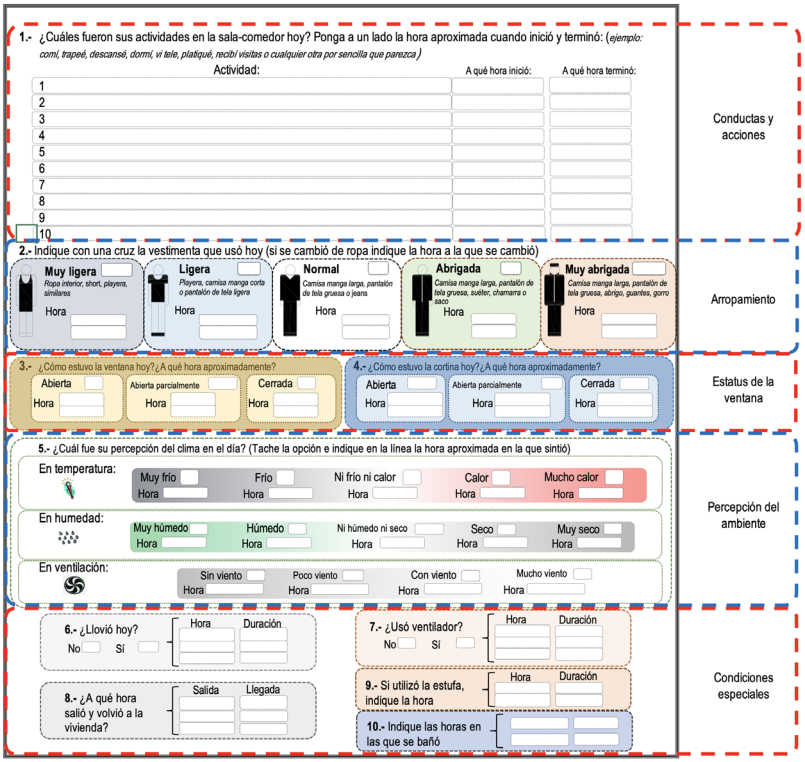
Roux Gutiérrez R. S. y García Izaguirre, V. M. (2014). Confort térmico versus consumo energético en viviendas de interés social en clima cálido húmedo. *Legado de Arquitectura y Diseño, 9*(26), 123-140. https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/14494

Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aires Acondicionados. (2017). *Standard 55-2017: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. ASHRAE.

Zulaica, L. y Rampoldi Aguilar, R. (2009). Habitabilidad y calidad de vida en tres barrios del límite urbano-rural de la ciudad de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Hologramática, 6*(10), 27-58.

Anexo 1. Encuesta diaria

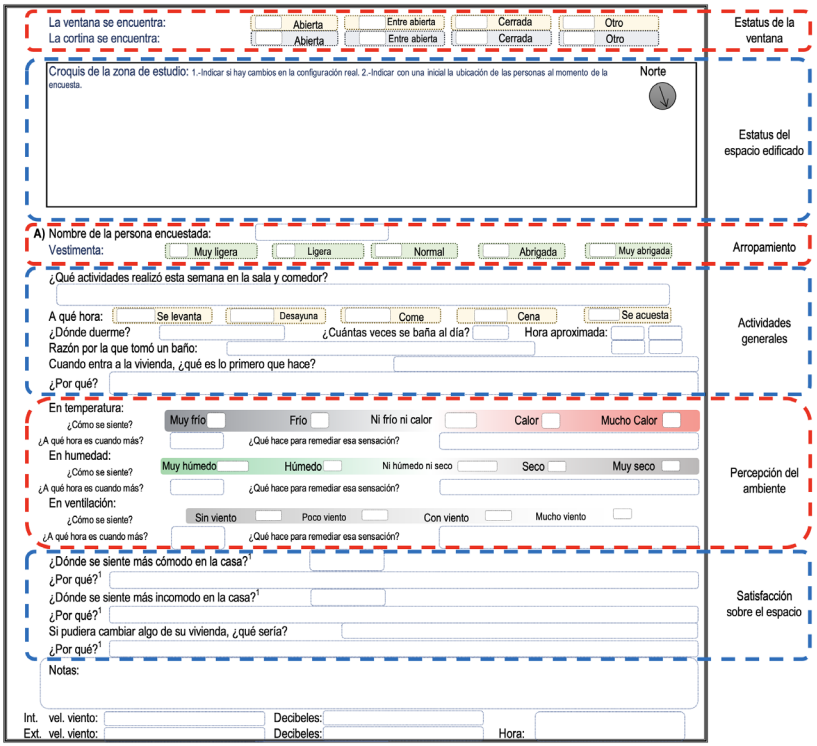
Instrumento longitudinal utilizado para identificar las actividades y acciones que realizó el habitante de la vivienda de manera rutinaria.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Encuesta semanal

Instrumento transeccional utilizado para corroborar las actividades y acciones más representativas que realizó el habitante de la vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 11

Evaluación térmica y energética en vivienda urbana remodelada con estrategias bioclimáticas en clima cálido subhúmedo

Raúl Pável Ruiz Torres

México lleva más de tres décadas en los esfuerzos de los programas nacionales sobre la eficiencia energética, desde 1996 ya estaban en funcionamiento dos operados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE): el programa de aislamiento de viviendas en Mexicali y el proyecto Ilumex, orientado a la iluminación residencial en Guadalajara y Monterrey (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [Conuee], 2019). En 2011 se llevó a cabo el programa Luz Sustentable, que facilitaba la sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas. Luego existió el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos, donde se cambiaron entre 2009 y 2014 en todo el país cerca de 1.9 millones de equipos, principalmente refrigeradores, pero también unidades de aire acondicionado (Conuee, 2019).

En 2007 el Infonavit creó el programa Hipoteca Verde, cuyo principal objetivo es la disminución de los consumos de agua, luz y gas, para así contribuir a la economía familiar y evitar que se agoten los recursos naturales. Un detalle importante de la Hipoteca Verde revisado en el Senado es que se otorga un vale al trabajador, cuyo monto es fijado conforme a su salario, lo que aparentemente hace que los pagos sean más cómodos. Sin embargo, el objetivo de este proyecto se vio seriamente afectado cuando además de tener que firmar el vale para poder hacer uso de su crédito, el beneficiado estaba

VOLVER AL ÍNDICE

condicionado a utilizarlo con proveedores que poseían convenio con el Infonavit, los cuales ponían a la venta los productos a un costo más elevado del valor real. El 24 de abril de 2018 el Senado dictaminó que el programa de Hipotecas Verdes debería ofrecer una gama suficientemente amplia para que el beneficiario elija lo que más convenga y, sin lugar a duda, se ajuste a su presupuesto ("Dictamen de la Comisión de vivienda…", 2018). Una de las principales críticas que se han realizado a los programas de eficiencia energética es que al parecer se genera una cadena de suministro con ciertos proveedores, quienes incluso importan productos a México, a pesar de que existe un sin número de estrategias que se pueden aplicar a la vivienda con materiales y productos nacionales.

En este contexto se inicia la entrada en vigor de las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética, en un proceso de gran relevancia por su carácter estructural, el 9 de agosto de 2011 se publica en el *Diario Oficial de la Federación* la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, "Eficiencia energética en edificaciones. Envolvente de edificios para uso habitacional". El objetivo de esta norma es limitar la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

Los principales impulsores para incorporar la gestión de la energía a la política pública son principalmente la seguridad energética, el desarrollo económico y la competitividad, el cambio climático y la salud pública (Conuee, 2016). Una de las principales estrategias de eficiencia energética en edificaciones ha sido reducir el consumo de energía eléctrica por acondicionamiento del ambiente, mejorar el aislamiento térmico en las construcciones y promocionar mejores prácticas en edificaciones.

En este sentido, este trabajo se centra en evaluar el comportamiento térmico y el consumo energético de una vivienda remodelada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con estrategias bioclimáticas entre las que destacan protección solar tipo *louvers*, uso de doble techo y enfriamiento por tubos subterráneos con inyección mecánica. Cabe destacar que la vivienda fue diseñada para venti-

lación mixta, es decir, en ciertos horarios y meses se utiliza solo la ventilación natural y en otros periodos el aire acondicionado en las habitaciones. Se monitorearon las temperaturas del aire al interior en diferentes zonas de la vivienda y para conocer el impacto de la aplicación de las estrategias en el consumo energético se realizó una simulación térmica y energética del edificio con y sin estrategias mediante los *softwares* EnergyPlus y DesignBuilder.

ANTECEDENTES

En el reporte emitido en 2020 por el World Energy Council (WEC), México presenta un panorama energético con incertidumbres relacionadas con el entorno y una combinación de problemas macroeconómicos, geopolíticos y tecnológicos.

Chiapas requiere 2773 grados-día al año de enfriamiento, es uno de los estados de mayor requerimiento, solo por debajo de los estados de la península de Yucatán. Chiapas cuenta con 1.66 unidades de aire acondicionado por hogar equipadas, la media nacional es de 1.5 unidades (Conuee, s. f.). Estadísticamente hablando, aproximadamente el 40 % del consumo total de energía global se atribuye a objetos arquitectónicos. El pronóstico realizado por estudios de impacto ambiental por construcción, indican que el consumo de energía en este sector aumentará en un 34 % para finales de 2030 (Krstić et al., 2019). El gasto de energía de los sistemas de aire acondicionado, que incluye calefacción y ventilación, ha demostrado ser el más significativo en los sectores residenciales y no residenciales.

La eficiencia energética en las edificaciones es un área potencial de intervención, se puede contribuir con propuestas que abonen en el estudio de sistemas que permitan mejorar el comportamiento térmico del edificio y, a su vez, mitigar el consumo energético. Dicho consumo está directamente relacionado con el diseño de la envolvente del edificio; la simulación se ha utilizado ampliamente en estudios paramétricos del consumo de energía en edificios debido a la complejidad de información necesaria. La envolvente adecuada puede contribuir a reducir los impactos ambientales por ganancia o pérdida

de calor. Las ventanas, parte transparente de la fachada, contribuyen tanto a las pérdidas de calor como a las ganancias no deseadas. Las ganancias térmicas excesivas por radiación solar conducen al sobrecalentamiento de las habitaciones y, por lo tanto, vuelve necesario su enfriamiento y el consumo de energía (Krstić et al., 2019).

En la arquitectura moderna, el uso de superficies acristaladas aumenta constantemente debido a las condiciones de iluminación que producen al interior de un espacio, además de que dan un aspecto más estético al edificio. Sin embargo, de esta manera aumentan las demandas de enfriamiento y calentamiento de la habitación. Para resolver estos problemas emergentes, el uso de elementos de protección solar como sistemas de sombreamiento horizontal tipo *louvers* o persianas está aumentando (Krstić et al., 2019).

En el artículo "Effect of external solar shading usage on energy consumption and thermal comfort in the student dormitory in Niš" (Krstić et al., 2019) se menciona la necesidad de realizar estudios analíticos sobre el diseño de protecciones tipo *louvers* buscando diferentes geometrías e inclinaciones y que el diseño óptimo depende de la ubicación y las condiciones climáticas. En otro estudio sobre un edificio en Málaga se concluyó que gracias a las persianas horizontales en el sur se ahorró hasta un 68 % de energía, pero se debe tener cuidado con el efecto negativo en el consumo por iluminación. En ese trabajo se utilizó el *software* EnergyPlus para determinar el consumo de energía (Krstić et al., 2019).

En otro trabajo sobre el potencial de enfriamiento con tubos subterráneos (Soebarto et al., 2017) se presenta un análisis sobre el impacto en el diseño y los factores operativos del uso de este sistema como una estrategia de enfriamiento y calefacción pasiva incorporada en una vivienda ubicada en Australia del Sur. Los tubos subterráneos son tuberías enterradas bajo tierra que actúan como intercambiadores de calor que introducen aire fresco a los espacios internos: enfrían en verano y calientan en invierno. El diseño de la vivienda incorpora tubos subterráneos que comprenden dos tuberías de 250 mm de diámetro, 18 m de largo, 4 mm de espesor de material de PVC, están enterrados en promedio a 2 m de profundidad. Entre

las conclusiones relevantes se indica la importancia de propiciar la salida de aire caliente, en este caso se sugieren pequeñas ventanas en la parte superior de la vivienda para aumentar la entrada de aire fresco desde los tubos subterráneos. Sin embargo, no se recomienda abrir ventanas o áreas mayores en verano porque el aire caliente del exterior entraría y aumentaría la temperatura interior. En conclusión, el estudio muestra que aplicar solo tubos subterráneos no funciona, se necesitan otras estrategias de aberturas para ayudar a crear un efecto de extracción del aire frío a través de los tubos mientras se facilita el escape del aire caliente.

En el trabajo denominado "Eficiencia energética de los sistemas constructivos de la envolvente de la vivienda económica en clima cálido seco ", Polanco et al. (2018) encontraron que resulta más significativo el impacto del aislamiento térmico de la orientación oeste —por la incidencia de la radiación solar y por la superficie expuesta— independientemente del sistema constructivo de la cubierta. Además, se tendrá que retirar alrededor de un 50 % menos de energía en la vivienda económica si se utiliza aislamiento térmico en todos los muros, aunque resulta suficiente con incorporarlo en tres de las orientaciones. La envolvente de la vivienda construida con el sistema convencional (costo menor) implica un mayor consumo de energía durante el periodo cálido (mayor necesidad de enfriamiento), en comparación con el sistema de concreto celular, que, aunque tiene un mayor costo inicial, demanda menor energía a través del tiempo. El análisis de este trabajo se realizó con el programa CATEDI, desarrollado en la Universidad Autónoma de Baja California.

En "Prospectiva sobre protección solar en edificios de las costas de México ante el cambio climático" (Martínez et al., 2018) se llega a la conclusión que en el futuro habrá mayor número de horas durante el año en las que será necesario usar algún tipo de protección solar en los edificios, por lo que se deben prever estrategias arquitectónicas (alero, partesol, remetimiento, celosía, etc.) que a largo plazo sigan siendo efectivas ante el escenario futuro previsto. Otro punto crucial en los trabajos antes mencionados es la descripción de los valores utilizados en la simulación para su réplica, ya sea de manera

experimental o por simulación, parte que se expresa más adelante en este trabajo.

MARCO CONCEPTUAL

Al hablar sobre estrategias de diseño bioclimático para un clima cálido es obligado describir el concepto de enfriamiento pasivo, es decir, la transferencia de energía de un edificio de diferentes formas sin utilizar energía eléctrica para su funcionamiento (La Roche, 2020). Sin duda, el lograr un diseño pasivo que disminuya al máximo el consumo de energía es una prioridad en la adecuación bioclimática.

Otra ventaja del diseño pasivo es que brinda la oportunidad para que el ocupante establezca conexiones más cercanas con ciclos y ritmos naturales, ya que las condiciones del espacio se desarrollarán conforme las condiciones naturales que prevalecen en el contexto climático donde se emplaza el proyecto.

Entre las estrategias pasivas más utilizadas se pueden mencionar las siguientes, según La Roche (2020):

- Ventilación: proporciona confort térmico por el movimiento del aire ambiente, principalmente durante el día.
- Enfriamiento convectivo nocturno: abrir las aberturas del edificio enfría la masa estructural del interior mediante ventilación durante la noche; el edificio se cierra durante el día.
- Enfriamiento evaporativo directo: enfriamiento evaporativo mecánico o no mecánico del aire, que luego se introduce en el edificio.
- Enfriamiento evaporativo indirecto: enfriamiento del techo de un edificio con fluido enfriado por evaporación, por lo que el espacio interior se enfría sin elevación de la humedad.
- Enfriamiento radiante: transferencia del calor del edificio a la atmósfera durante las horas nocturnas.
- Enfriamiento por subsuelo: enfría utilizando la temperatura del subsuelo como fuente de enfriamiento para un edificio mediante algún tipo de mecanismo de transferencia de calor, el más conocido son los tubos subterráneos.

Para que el enfriamiento convectivo nocturno sea efectivo, el edificio preferentemente necesita tener suficiente masa térmica, el aire fresco exterior debe introducirse en el interior en momentos específicos y las temperaturas nocturnas deben ser lo suficientemente bajas como para enfriar la masa. El edificio también requiere estar bien sombreado y aislado para reducir las ganancias de calor durante el día y hacer que la disipación de calor funcione mejor. Actualmente se aplica el modo mixto, es decir, se combinan sistemas pasivos con activos para utilizar la menor cantidad de energía posible y potencializar el efecto deseado. Sobre este aspecto, se pueden incorporar sistemas inteligentes de control, donde por medio de algoritmos y sensores de temperatura interior y exterior un sistema tome decisiones para operar ventiladores o aperturas de ventanas (La Roche, 2020).

La sombra es una estrategia importante durante la mayor parte del año en climas cálidos; es denominada generalmente protección solar, porque busca evitar la radiación solar por medio de sistemas que no consuman energía, como es el caso de protecciones horizontales comúnmente llamadas "volados" en la región o los tipos *louvers*, compuestos por pequeños elementos horizontales que se repiten con la posibilidad de variar su ángulo y la distancia que existe entre ellos.

MARCO TEÓRICO

Se plantea como ideal el incluir diversas estrategias de diseño bioclimático en el edificio, para ello es necesario contar con una referencia para evaluar las variables climáticas que se presentan al interior de un espacio. En este trabajo se utilizó el enfoque adaptativo para determinar el rango de confort. Fue en 1972 cuando Fergus Nicol y Michael Humphreys, en la primera conferencia internacional dedicada al confort térmico en el Building Research Establishment (BRE) a las afueras de Londres, presentaron un nuevo enfoque de confort térmico. Esta conferencia realmente marcó el comienzo de lo que se conoce como confort térmico adaptativo, su premisa fundamental fue que si se producen cambios que llegan a ocasionar molestias, las personas reaccionan de manera que tienden a restaurar su comodidad.

Fergus, Humphreys y Roaf comenzaron las conferencias de Windsor con dos objetivos bastante simples: ampliar los horizontes de la investigación sobre confort promoviendo el enfoque adaptativo y permitir que todos los edificios sean ventilados de forma natural nuevamente, aunque también hablaban del modo mixto (Roaf, 2020).

No existe una "temperatura de confort", todas las personas son diferentes: los viejos, los jóvenes, las personas con distintas culturas, climas, fisionomías y estilos de vida cotidianos. Los individuos se habitúan a los ambientes térmicos que ocupan durante un día y un año. Los niños en una escuela se adaptan a diferentes temperaturas que aquellos que permanecen en una escuela adyacente de una construcción diferente. Las personas en una oficina de aire acondicionado tendrán temperaturas neutras diferentes a las que habitan un edificio vecino con ventilación natural. Nos adaptamos. Comportamientos y expectativas de los ocupantes del edificio son clave para la gestión y la mejora del confort en interiores, especialmente cuando hay un número de personas involucradas. La fisiología del confort es crucial para explicar cómo las temperaturas afectan la salud y el bienestar de las personas (Roaf, 2020).

Bajo esta premisa, se utilizó el modelo de confort de Nicol para determinar la temperatura neutral de confort (Tn) y la zona de confort para el clima en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. A partir del valor de la Tn se utiliza un rango de confort de 5K, aplicado a partir de la Tn ±2.5 K (Auliciems y Szokolay, 1997, p. 59).

Ecuación 1: Ecuación para calcular la temperatura neutral de confort.

$$Tn = 17 + 0.38 * Tm$$

Tn = Temperatura neutral de confort
Tm = Temperatura exterior promedio

Fuente: (Gómez et al., 2007, pp. 51).

Otra premisa al realizar una evaluación térmica y energética es considerar el concepto del desempeño térmico y energético del edificio, el cual describe, de manera cuantificable, qué tan bien un edificio y sus sistemas proporcionan las tareas y funciones que se esperan de ellos (De Wilde, 2017).

En el caso del desempeño térmico, la referencia es el parámetro de confort en la medición experimental y la comparación de comportamiento térmico entre el edificio simulado con estrategias y sin estrategias, con la variable de temperatura de bulbo seco (TBS); se utilizarán los valores de superávit, aplicando el concepto grados-día. El superávit es la suma de los grados-día cuando superan el parámetro de referencia, por ejemplo, la zona de confort para la TBS. En el desempeño energético la referencia es el consumo de electricidad y el ahorro del consumo es el punto a evaluar, el cual se obtiene de la simulación presentada en watts y watts por metro cuadrado (W/m^2).

La hipótesis en la evaluación del desempeño térmico parte de que se lograría reducir el superávit en un día de mayo para los espacios naturalmente ventilados y enfriados mecánicamente aplicando estrategias bioclimáticas, tanto para el monitoreo físico y la simulación. En el consumo energético se espera un ahorro de alrededor del 30 % anual.

METODOLOGÍA

La metodología consta de dos puntos generales: la evaluación experimental (equipos y monitoreo) y la simulación con *software* especializado (proceso de simulación térmica-energética). Estas se desglosan en los siguientes párrafos.

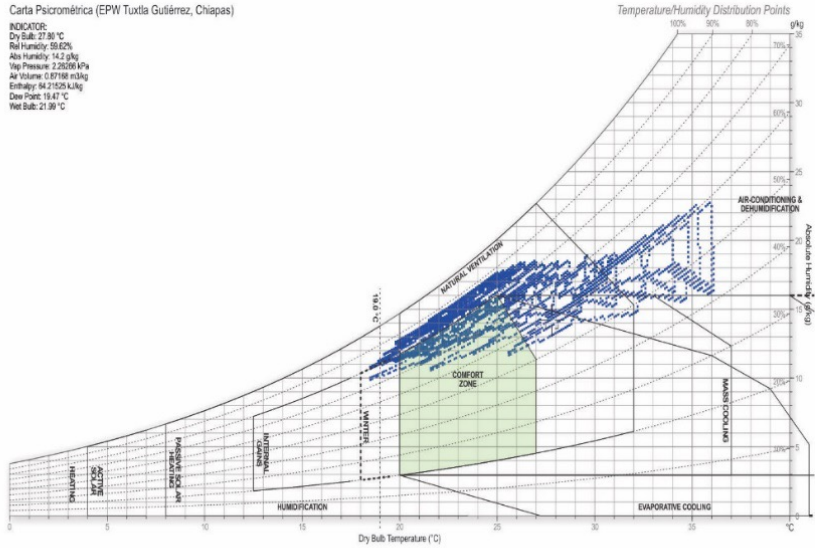
1. Localización y clima: se describen la localización y las condiciones del clima de Tuxtla Gutiérrez donde se encuentra la vivienda.
2. Descripción del proyecto (caso de estudio): se describen la vivienda y las adecuaciones realizadas.
3. Equipos y monitoreo: descripción del equipo de monitoreo experimental.

4. Proceso de simulación térmica-energética: se describen el proceso de la simulación utilizando EnergyPlus y DesignBuilder, y materiales, áreas y detalles de las estrategias bioclimáticas implementadas.
5. Resultados: se presentan los resultados en gráficas y tablas, considerando los parámetros de evaluación térmica y energética.
6. Conclusiones: se señalan los hallazgos más relevantes que comprueban la hipótesis planteada e indican los alcances logrados.

Localización y clima

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez es la capital del estado de Chiapas, se ubica en latitud norte 16.75 y longitud oeste de 93.13; tiene una altitud de 570 msnm con temperatura promedio máxima anual de 32.0 °C, temperatura media anual de 25.8 °C y temperatura promedio mínima anual de 19.5 °C, así como una humedad relativa anual de 65 % (Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, 1981-2010).

Figura 1. Carta psicrométrica con estrategias de Givoni para Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Elaboración propia (EPW con base en SMN-CONAGUA, 1981-2010).

En la Figura 1 se puede observar que el clima de Tuxtla Gutiérrez es cálido húmedo, las estrategias de diseño bioclimático basadas en Givoni que resaltan para este clima son ventilación natural, enfriamiento de la masa del edificio y, de manera implícita, la protección solar, ya que no se consideran ganancias térmicas, es decir, la línea que apunta 19 °C es el punto base para condiciones sombreadas. La orientación de la fachada principal de la vivienda es suroeste, a 260° norte, prácticamente al oeste. Los vientos dominantes provienen del noroeste, así que, como podemos ver, un factor importante fue el aprovechar la ventilación natural, pero proteger la casa del sol del atardecer durante todo el año (ver Figura 2).

Figura 2. Dirección del viento y orientación del caso de estudio

Fuente: Elaborado a partir de WindFinder, Windy y SunCalc.

Descripción del proyecto

La descripción del proyecto considera la geometría realizada en EnergyPlus con los *plug-ins* de SkecthUp y DesignBuilder. El caso de estudio es una vivienda urbana remodelada tomando criterios y estrategias bioclimáticas (ver Figura 3); el proyecto y la remodelación fueron realizados por el mismo autor de este documento. Se trató de evitar en lo más mínimo demoliciones por cuestiones de costo, de igual forma se adaptó la protección solar tipo *louvers* utilizando perfil tubular zintroalum (el cual más adelante se detalla). Al remodelar la planta baja se reforzó la estructura para poder eliminar un muro divisorio y así tener un espacio libre en la zona social (sala, comedor,

cocineta). Por adecuaciones de instalaciones fue necesario romper el piso, se separó la instalación pluvial para a futuro implementar recolección de agua de lluvia y se instalaron tubos subterráneos (detallados en la sección de simulación) para inyectar aire al interior de tres espacios. Se propuso doble techo aprovechando el espacio para terraza, con la posibilidad de utilizarlo para distintas actividades y con el objetivo de mitigar ganancia de temperatura por radiación solar directa. También se colocó en el techo de la última planta y entrepisos un plafón de paneles de yeso, que además de ayudar en el aumento de la resistencia térmica, permitió renovar la instalación eléctrica.

Figura 3: Vivienda remodelada

Fuente: Elaboración propia.

Equipos y monitoreo

Se utilizó el sensor HOBO U12-012 para medir la TBS del aire interior y en el exterior se usó una carcasa protectora. La vivienda cuenta con un canal externo al cual puede conectarse un termopar, que se utilizó para medir la temperatura del aire que inyectaban los tubos subterráneos. Los sensores se colocaron de acuerdo a la Tabla 1.

Tabla 1. Sensores utilizados

Sensor	Medición
1. Hobo U12 y sensor externo (termopar)	Zona de sala y entrada de aire de tubo subterráneo en sala
2. Hobo U12 y sensor externo (termopar)	Zona de comedor y entrada de aire de tubo subterráneo en comedor
3. Hobo U12 y sensor externo (termopar)	Zona de recámara principal y entrada de aire de tubo subterráneo cercano a cabecera de la cama
4. Hobo U12 y sensor externo (termopar)	Zona de segunda recámara y entrada de aire del tubo subterráneo

Fuente: Elaboración propia.

El periodo de medición fue de mayo a septiembre, el mes más crítico fue mayo, el cual fue utilizado para las comparaciones. El espacio sala-comedor es continuo, pero se colocaron dos sensores debido a que en sus extremos están las entradas de aire de los tubos subterráneos. Para medir la entrada de aire en jardín de los tubos se utilizó un registrador de datos HOBO analógico UX120-006M, este cuenta con cuatro canales externos para termopares.

Proceso de simulación térmica-energética

Se realizó la simulación térmica con dos *softwares*, EnergyPlus y el *plug-in* para SketchUp (ver Figura 4). El EnergyPlus permite obtener un sinnúmero de variables, en este caso, se centró el análisis en la TBS para poder compararla con la medición experimental. La simulación con DesignBuilder permitió obtener el consumo energético del aire acondicionado en cada recámara en kWh/m^2. Los datos de los materiales en las simulaciones se presentan en la Tabla 2; se referencia la NOM-020-ENER-2011, la lista de propiedades térmicas de materiales creada por Eduardo González Cruz (2003), el valor del panel de yeso de la ficha técnica de USG (2014) y el valor del espacio de aire entre sistemas opacos del *Catálogo de elementos constructivos del CTE* (Código Técnico de la Edificación [CTE], 2010). Se utilizan otras listas además de la norma mexicana debido a que esta no describe todas las propiedades térmicas del material necesarias para la simulación térmica.

Tabla 2. Materiales utilizados en la envolvente de la vivienda para la simulación con estrategias y sin estrategias

Código material	Tipo	Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/m·K)	Densidad (kg/m3)	Calor específico (J/kg·K)
MCA	Materiales opacos	Mortero cemento arena	0.020	0.72	1860	840
LA		Ladrillo	0.130	0.814	1800	921
CA		Concreto armado	0.100	1.75	2300	920
IB		Impermeabilizante blanco	0.001	0.35	1500	1300
PY		Panel de yeso	0.013	0.145	615.000	1000.000
LC		Loseta cerámica	0.009	1.300	2300	840
MP		Madera de pino	0.025	0.148	640	2512
A	Aire contenido	Espacio de aire entre sistemas opacos	0.300	**Resistencia térmica (m²·K/W)**		
				0.18		
CC	Transparentes	Cristal claro	0.003	**Conductividad térmica (W/m·K)**	**Transmisión solar total**	**Transmisión solar directa**
				0.9	0.861	0.837

Fuente: Elaboración propia a partir de NOM-020-ENER-2011 y CTE (2010).

Los componentes constructivos fueron introducidos como se precisa en la Tabla 3, de acuerdo a la vivienda estudiada, tal es el caso por ejemplo del panel de yeso (se utilizó en plafón el panel USG). Se presentan en la tabla una vivienda con estrategias (VIV-E) y otra sin estrategias (VIV-SE). De igual forma, se indican las consideraciones de las simulaciones realizadas.

Tabla 3. Componentes constructivos VIV-SE y VIV-E

Tipo	Componentes constructivos	Materiales (capas exterior a interior)
Vivienda sin estrategias (VIV-SE)	Muro exterior e interior	MCA+LA+MCA
	Losa de concreto armado	IB+CA+MCA
	Entrepiso	LC+CA+MCA
	Puertas	MP
	Ventanas	CC
Vivienda con estrategias (VIV-E)	Muro exterior e interior	MCA+LA+MCA
	Losa de concreto armado con plafón	IB+CA+A+PY
	Entrepiso	LC+CA+A+PY
	Puertas	MP
	Ventanas	CC

Fuente: Elaboración propia.

Otros parámetros importantes se presentan en la Tabla 4: periodo de simulación, aspectos del archivo climático Energy Plus Weather File (EPW), infiltración de aire y los tubos subterráneos. Esquemáticamente se indica la posición de los tubos subterráneos en la Figura 5.

Tabla 4. Parámetros relevantes introducidos en las simulaciones

Parámetros de simulación	Valores agregados	
	VIV-SE	**VIV-E**
Periodo de simulación	1 de enero a 31 de diciembre	
Archivo climático	EPW desarrollado a partir de Meteonorm, editado de acuerdo a la estación 07165 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, de la normal climática 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).	
Infiltración de aire	1.0 intercambio de aire por hora (1/h) durante la noche y entre las 8:00 h y 18:00 h se reduce a 0.5. En espacios con aire acondicionado como la recámara principal y segunda recámara se considera 0.1 durante la noche.	1.0 intercambio de aire por hora (1/h) durante la noche, y entre las 8:00 h y 18:00 h se reduce a 0.3. Se considera que las personas reduzcan la entrada de aire durante el día para evitar ganar calor. En espacios con aire acondicionado como la recámara principal y segunda recámara se considera 0.1 durante la noche.

Continúa...

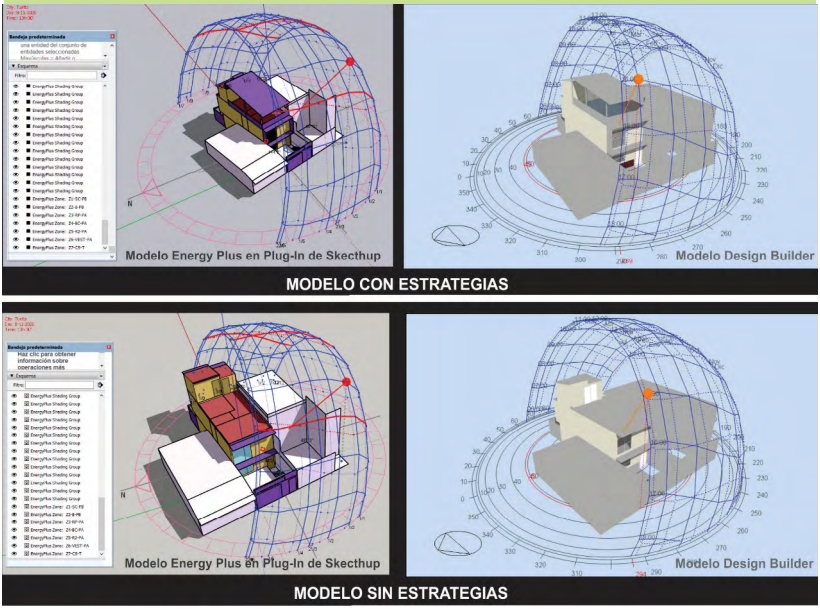
Parámetros de simulación	Valores agregados	
	VIV-SE	VIV-E
Tubos subterráneos	No aplica	Tubos subterráneos en sala con una longitud de 13 m, en comedor de 9.4 m, en recámara principal de 10.5 m y en segunda recámara de 9.4 m. Los tubos son de PVC con diámetro de 0.10 m. El flujo de aire inyectado es de 0.28 m³/s, instalado en cada tubo al interior de los espacios.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la protección solar en ventanas

En la Figura 4, se hace el análisis de la geometría por medio de la modelación con los *softwares* EnergyPlus y DesignBuilder, herramientas para identificar aspectos del comportamiento de soleamiento en edificaciones.

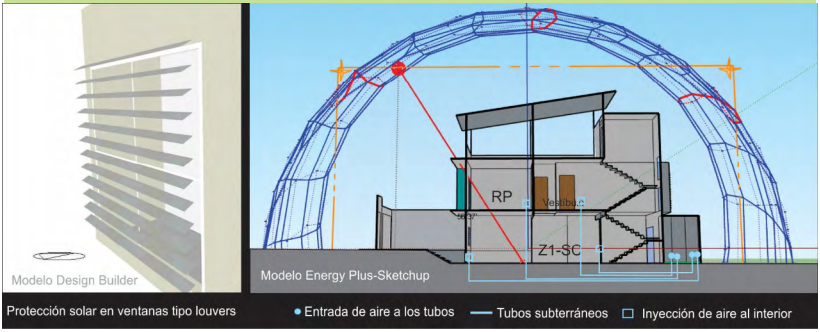
Figura 4. Geometría de la modelación en EnergyPlus y DesignBuilder



Fuente: Elaboración propia.

La protección solar en ventanas fue a partir de sistemas tipo *louvers* dispuestos de la siguiente manera: *louvers* de 0.10 m de profundidad, con un ángulo de 30°, separados entre ellos 0.17 m (ver Figura 5).

Figura 5. Estrategia de protección solar en ventanas y tubos subterráneos



Fuente: Elaboración propia.

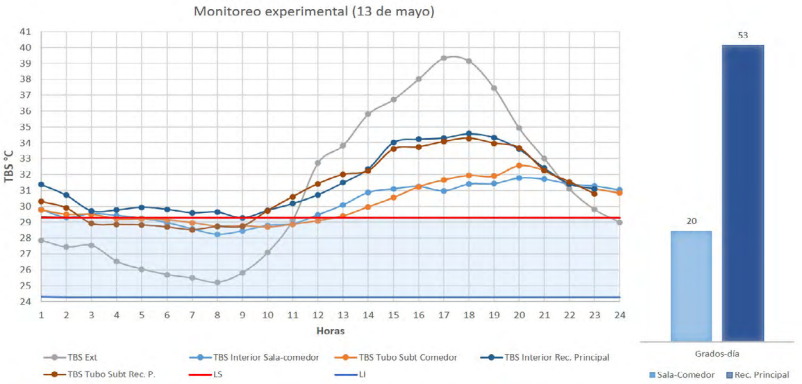
En el análisis propuesto se considera un sistema mecánico de ventilación de un *mini-split* de una tonelada de refrigeración en cada espacio, recámara principal y segunda recámara, el cual está programado para que se active cuando la temperatura del aire sea superior a 25 °C. Este valor se basa en la temperatura neutral, aunque se bajó un grado para considerar la preferencia de las personas durante la noche. El periodo de encendido es de las 22:00 a 6:00 h, es decir, ocho horas de funcionamiento. Estos mismos valores se utilizaron en las dos simulaciones, tanto en la VIV-E como en la VIV-SE.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para los resultados del monitoreo experimental se exponen los espacios más críticos de la planta baja y la planta alta: en el caso de la planta baja, como es un espacio continuo, se analizó sala-comedor, y de la planta alta se observó la recámara principal, que tiene una orientación suroeste (260 °C). Cuando se realizó el monitoreo experimental

no se contaba con aire acondicionado en los espacios, el estudio, por lo tanto, refleja este aspecto.

Figura 6. TBS del monitoreo experimental del 13 de mayo de 2019

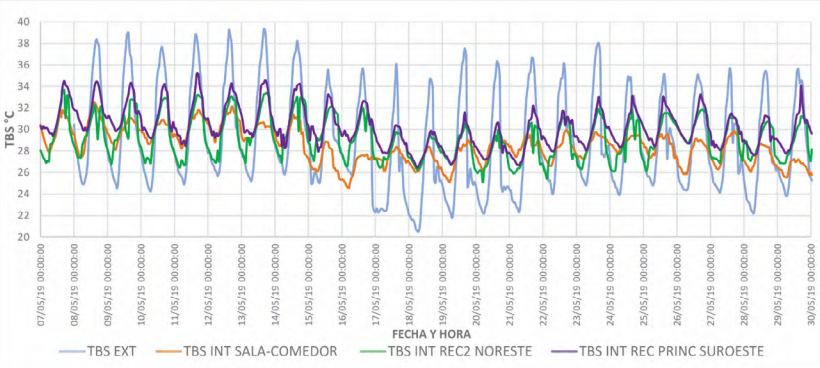


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se presenta la TBS de la sala-comedor y de la recámara principal en planta alta. Se seleccionó el 13 de mayo debido a que, además de ser el mes crítico, este fue el día con más condiciones de cielo despejado. La zona de confort térmico (ZCT) con el modelo adaptativo resultó de 24.3 °C como límite inferior (LI) y 29.3 °C como límite superior (LS). La TBS de la sala-comedor está fuera de la ZCT a partir de las 12:00 h y vuelve dicha zona en la madrugada; a pesar de ello, se observa que mientras la temperatura máxima de la sala-comedor es de 31.5 °C, la temperatura exterior llega hasta 39.3 °C. Cabe resaltar que la temperatura que entra de los tubos subterráneos se encuentra en promedio alrededor de 0.5 °C, esto quiere decir que el aire inyectado por medio de este sistema llega a disminuir hasta 8 °C la temperatura al interior de la vivienda con respecto a la exterior. La recámara principal de planta alta resultó con una temperatura máxima de 34.5 °C, aun así está 4.8 °C por debajo de la TBS exterior, este es el resultado de la suma de beneficios de la protección solar en ventanas, el doble techo y el plafón en techo. Se observa que la TBS de la recámara resultó mayor, teniendo 53 grados-día como superávit con

respecto al límite de la ZCT, mientras que el espacio de la sala-comedor resultó de 20 grados-día.

Figura 7. TBS exterior y TBS medido al interior de los espacios en el mes de mayo de 2019



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7, se presenta la medición del periodo de mayo a septiembre. Se advierte un efecto de amortiguamiento en las temperaturas y una oscilación amplia de la TBS exterior; el efecto es que en promedio la diferencia entre la temperatura máxima al interior con respecto al exterior era de 5 °C.

En los resultados de la simulación térmica, como se registra en la Figura 8, se observan las condiciones de TBS a temperaturas máximas de 44 °C, siendo la recámara principal de la planta alta (Z3-RP-PA) la más castigada. Al simularse con losa de concreto armado es evidente que la radiación solar directa y la ventana al suroeste juegan un papel crucial en este comportamiento. Los espacios ubicados en planta alta resultaron los más afectados, el superávit de la Z3-RP-PA fue de 197.8 grados-día; al compararlo con el dato de la medición experimental que resultó de 53 grados-día el aumento es de más de 300 %.

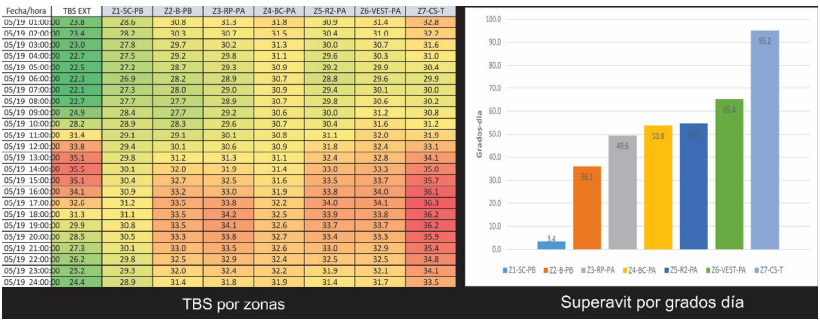
Figura 8. Simulación vivienda sin estrategias (TBS y superávit grados-día)

Fecha/hora	TBS EXT	Z1-SC-PB	Z2-B-PB	Z3-RP-PA	Z4-BC-PA	Z5-R2-PA	Z6-VEST-PA	Z7-CS-T
05/19 01:00:00	23.8	30.9	32.8	36.4	37.1	35.4	35.6	36.6
05/19 02:00:00	23.4	30.6	32.1	35.6	36.6	34.9	35.1	35.8
05/19 03:00:00	23.0	30.3	31.4	34.8	36.2	34.3	34.5	35.0
05/19 04:00:00	22.7	30.0	30.8	34.0	35.7	33.8	33.9	34.2
05/19 05:00:00	22.5	29.8	30.2	33.3	35.2	33.2	33.4	33.5
05/19 06:00:00	22.3	29.5	29.6	32.6	34.8	32.7	32.9	32.8
05/19 07:00:00	22.1	29.4	29.1	32.1	34.4	32.7	32.6	32.3
05/19 08:00:00	22.7	29.3	28.8	31.8	34.1	33.3	32.7	32.4
05/19 09:00:00	24.9	29.3	28.8	32.2	34.0	34.0	33.1	33.2
05/19 10:00:00	28.2	29.4	29.3	33.1	34.6	34.7	33.8	34.1
05/19 11:00:00	31.4	29.6	30.2	34.7	35.3	35.6	34.7	35.7
05/19 12:00:00	33.8	30.0	31.3	36.6	36.5	36.3	35.7	37.8
05/19 13:00:00	35.1	30.3	32.5	38.5	37.6	37.1	37.0	39.6
05/19 14:00:00	35.5	30.6	33.3	40.2	38.6	38.2	38.3	41.1
05/19 15:00:00	35.1	31.1	33.8	42.0	39.3	39.1	39.4	42.3
05/19 16:00:00	34.1	31.8	34.2	43.6	39.8	39.7	40.2	43.1
05/19 17:00:00	32.6	32.2	34.7	44.5	40.0	39.9	40.5	43.5
05/19 18:00:00	31.3	32.4	35.2	44.6	39.9	39.8	40.4	43.3
05/19 19:00:00	29.9	32.3	35.5	43.4	39.7	39.3	39.9	42.6
05/19 20:00:00	28.5	32.1	35.6	41.8	39.3	38.6	39.0	41.5
05/19 21:00:00	27.3	31.9	35.3	40.5	38.8	37.9	38.2	40.5
05/19 22:00:00	26.2	31.7	34.8	39.3	38.3	37.2	37.4	39.4
05/19 23:00:00	25.2	31.4	34.1	38.2	37.8	36.5	36.7	38.3
05/19 24:00:00	24.4	31.1	33.4	37.2	37.5	35.9	36.1	37.5

Simbología: TBS-EXT: Temperatura de bulbo seco-Exterior; Z1-SC-PB: Zona 1-Sala comedor-Planta baja; Z2-B-PB: Zona 2-Baño-Planta baja; Z3-RP-PA: Zona 3-Recámara principal-Planta alta; Z4-BC-PA: Zona 4-Baño completo-Planta alta; Z5-R2-PA: Zona 5-Recámara 2-Planta alta; Z6-VEST-PA: Zona 6-Vestíbulo-Planta alta; Z7-CS-T: Zona 7-Cuarto de servicio-Terraza.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Simulación vivienda con estrategias (TBS y superávit grados-día)



Fecha/hora	TBS EXT	Z1-SC-PB	Z2-B-PB	Z3-RP-PA	Z4-BC-PA	Z5-R2-PA	Z6-VEST-PA	Z7-CS-T
05/19 01:00:00	23.8	28.6	30.8	31.3	31.8	30.9	31.4	32.8
05/19 02:00:00	23.4	28.2	30.3	30.7	31.5	30.4	31.0	32.2
05/19 03:00:00	23.0	27.8	29.7	30.2	31.3	30.0	30.7	31.6
05/19 04:00:00	22.7	27.5	29.2	29.8	31.1	29.6	30.3	31.0
05/19 05:00:00	22.5	27.2	28.7	29.3	30.9	29.2	29.9	30.4
05/19 06:00:00	22.3	26.9	28.2	28.9	30.7	28.8	29.6	29.9
05/19 07:00:00	22.1	27.3	28.0	29.0	30.9	29.4	30.1	30.0
05/19 08:00:00	22.7	27.7	27.7	28.9	30.7	29.8	30.6	30.2
05/19 09:00:00	24.9	28.4	27.7	29.2	30.6	30.0	31.2	30.8
05/19 10:00:00	28.2	28.9	28.3	29.6	30.7	30.4	31.6	31.2
05/19 11:00:00	31.4	29.1	29.1	30.1	30.8	31.1	32.0	31.9
05/19 12:00:00	33.8	29.4	30.1	30.6	30.9	31.8	32.4	33.1
05/19 13:00:00	35.1	29.8	31.2	31.3	31.1	32.4	32.8	34.1
05/19 14:00:00	35.5	30.1	32.0	31.9	31.4	33.0	33.3	35.0
05/19 15:00:00	35.1	30.4	32.7	32.5	31.6	33.5	33.7	35.7
05/19 16:00:00	34.1	30.9	33.2	33.0	31.9	33.8	34.0	36.1
05/19 17:00:00	32.6	31.2	33.5	33.8	32.2	34.0	34.1	36.3
05/19 18:00:00	31.3	31.1	33.5	34.2	32.5	33.9	33.8	36.2
05/19 19:00:00	29.9	30.8	33.5	34.1	32.6	33.7	33.7	36.2
05/19 20:00:00	28.5	30.5	33.3	33.8	32.7	33.4	33.3	35.9
05/19 21:00:00	27.3	30.1	33.0	33.5	32.6	33.0	32.9	35.4
05/19 22:00:00	26.2	29.8	32.5	32.9	32.4	32.5	32.5	34.8
05/19 23:00:00	25.2	29.3	32.0	32.4	32.2	31.9	32.1	34.1
05/19 24:00:00	24.4	28.9	31.4	31.8	31.9	31.4	31.7	33.5

Simbología: TBS-EXT: Temperatura de bulbo seco-Exterior; Z1-SC-PB: Zona 1-Sala comedor-Planta baja; Z2-B-PB: Zona 2-Baño-Planta baja; Z3-RP-PA: Zona 3-Recámara principal-Planta alta; Z4-BC-PA: Zona 4-Baño completo-Planta alta; Z5-R2-PA: Zona 5-Recámara 2-Planta alta; Z6-VEST-PA: Zona 6-Vestíbulo-Planta alta; Z7-CS-T: Zona 7-Cuarto de servicio-Terraza.

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados de la simulación sin estrategias y con estrategias (ver figuras 8 y 9) es evidente la disminución del superávit en grados-día. En el caso de la recámara principal podemos observar que se asemeja a lo medido experimentalmente, aunque es menor por 20 grados-día a las temperaturas exteriores en el monitoreo, que fueron mayores. En la simulación con estrategias de la sala-comedor (Z1-SC-PB), no resultó un superávit: este es el espacio con mejores condiciones de confort térmico (ver Figura 9).

En las escalas de colores de TBS de las figuras 8 y 9, se pueden identificar las zonas con temperaturas más altas, es decir, la Zona 3-Recámara principal-Planta alta (Z3-RP-PA) y la Zona 7-Cuarto de servicio-Terraza (Z7-CS-T); estos son los espacios que reciben mayor radiación solar por su ubicación.

Tabla 5. Consumo energético por refrigeración obtenido de la simulación

Modelo	Consumo energético por refrigeración Total (kWh)	Energía por área total del edificio por refrigeración (kWh/m²)	Ahorro en % del consumo energético por refrigeración total
Vivienda sin estrategias (VIV-SE)	6525.81	59.09	N/A
Vivienda con estrategias (VIV-E)	4811.68	43.57	26.3

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro obtenido en la comparación de la simulación de los modelos resultó de 26.3 % entre la vivienda con estrategias y aquella sin estrategias, en este caso se consideró el consumo por refrigeración (ver Tabla 5).

CONCLUSIONES

La evaluación realizada permite concluir que el desempeño térmico de la vivienda con estrategias de diseño bioclimático reduce el superávit al doble en grados-días, a pesar de ello, aún se contaron con

horas de disconfort térmico en espacios como la recámara principal, la cual estuvo fuera de la zona de confort en el día graficado de las 12:00 a las 2:00 h. Es importante destacar que al utilizar el aire acondicionado el equipo requerirá menos energía que si no se hubieran aplicado estrategias de enfriamiento o protección solar. También es crucial mencionar que las temperaturas máximas en la vivienda simulada sin estrategias resultaron 10 °C mayores que las temperaturas experimentales y simuladas con estrategias.

Con respecto al ahorro energético, los resultados fueron prácticamente los esperados. Se proyectó alrededor de un 30 % de ahorro en el consumo de energía dedicada al enfriamiento por aire acondicionado y se encontró que el valor fue de 26.3 % para este trabajo. De acuerdo con lo observado en la medición experimental, se requiere aumentar el enfriamiento convectivo nocturno, ya que la TBS interior es mayor que la TBS exterior por la noche, especialmente entre la media noche y las 8:00 h, por tanto, al aumentar la infiltración, el mayor intercambio de aire durante la noche puede bajar aún más la temperatura interior.

Finalmente, y coincidiendo con otros autores, es necesaria la suma de estrategias para mejorar el comportamiento térmico de una edificación. A pesar de que no se logró el confort térmico a todas las horas en el mes crítico, definitivamente se obtuvieron ahorros energéticos que contribuyen a lograr una vivienda más amigable con el medio ambiente y más confortable térmicamente para las personas que la habitan.

Se plantea una línea de investigación para dar continuidad a este trabajo en la evaluación y el análisis del consumo por iluminación y empleo de otros equipos en la vivienda para determinar el uso energético total del edificio.

Referencias

Auliciems, A. y Szokolay, S. V. (1977). *Thermal comfort* (PLEA Notes, 3). Passive and Low Energy Architecture International/The University of Queensland Brisbane.

Código Técnico de la Edificación. (2010). *Catálogo de elementos constructivos del CTE*. CTE/Instituto Eduardo Torroja.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (s. f.). Indicadores estatales de eficiencia energética. *Base de Indicadores de Eficiencia Energética*. Conuee. https://www.biee-conuee.net/datamapper/grados-dia-aire-acondicionado.html#equipos-por-hogar-aire-acondicionado.html

_____. (2016). *Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía* (2.ª ed.). Conuee/GIZ. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119159/Manual_SGEn_Conuee_2da_Edicion.compressed.pdf

_____. (2019, febrero). *Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2018, impactos de ahorro de energía por políticas públicas*. Conuee. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/Cuadernos/cuaderno2nvociclo_1.pdf

De Wilde, P. (2017). The concept of building performance in building performance simulation – a critical review. En S. Barnaby y M. Wetter (Eds.), *Proceedings of Building Simulation 2017: 15th Conference of IBPSA* (pp. 1021-1026). IBPSA Publications. *https://doi.org/10.26868/25222708.2017.270*

Dictamen de la Comisión de Vivienda sobre la proposición con punto de acuerdo que exhorta al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores a informar los resultados del programa Hipoteca Verde a partir de su creación. (2018). *Gaceta del Senado*. https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/63/3/2018-04-24-1/assets/documentos/Dic_Vivienda_HIPOTECA_VERDE.pdf

Gómez Azpeitia, G., Bojórquez Morales, G., y Ruiz Torres, R. P. (2007). El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados. *Palapa*, *2*(1), 45-57. https://www.redalyc.org/pdf/948/94820107.pdf

González Cruz, E. (2003). *Selección de materiales en la concepción arquitectónica bioclimática*. https://www.researchgate.net/publication/351564413_SELECCION_DE_MATERIALES_EN_LA_CONCEPCION_ARQUITECTONICA_BIOCLIMATICA

Krstić, D., Vasov, M., Bogdanović, V., Ignjatović M. y Randelović D. (2019). Effect of external solar shading usage on energy consumption and thermal comfort in the student dormitory in Niš. *E3S Web of Conferences*, 111. https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911103050

La Roche, P. (2020). Passive cooling strategies for low carbon architecture. En S. Roaf, F. Nicol y W. Finlayson (Eds.), *Windsor 2020: Resilient comfort. Proceedings* (pp. 558-573). Windsor.

Martínez Álvarez, L. J., Rivera Terrazas, C., E. Santos, J. A. y Morillón Gálvez, D. (2018). Prospectiva sobre protección solar en edificios de las costas de México ante el cambio climático. *XLII Semana Nacional de Energía Solar* (pp. 53-62). Asociación Nacional de Energía Solar. https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/SNES_XLII.pdf

NOM-020-ENER-2011. Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional. (2011, 9 de agosto). *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011#gsc.tab=0

Polanco Contreras, A., Espinoza Graciano, D., Romero Moreno, R. A., Luna León, A. y Bojórquez Morales, G. (2018). Eficiencia energética de los sistemas constructivos de la envolvente de la vivienda económica en clima cálido seco. *XLII Semana Nacional de Energía Solar*. Asociación Nacional de Energía Solar. https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/SNES_XLII.pdf

Roaf, S. (2020). The Windsor Conferences in context. En S. Roaf, F. Nicol y W. Finlayson (Eds.), *Windsor 2020: Resilient comfort. Proceedings* (pp. 1102-1122). Windsor.

Soebarto, V., Williamson, T. y Freney, M. (2017). Investigating the impact of earth tubes in an Earthship. En S. Barnaby y M. Wetter (Eds.), *Proceedings of Building Simulation 2017: 15th Conference of IBPSA* (pp. 783-792). IBPSA Publications. https://doi.org/10.26868/25222708.2017.206

USG. (2014). Panel de yeso marca Tablaroca núcleo regular (Ficha técnica). https://www.usg.com/content/dam/USG_Marketing_Communications/mexico/product_promotional_materi-

als/finished_assets/ficha-tecnica-panel-de-yeso-marca-tabla-roca-nucleo-regular-es.pdf

World Energy Council. (2010). *Eficiencia energética: una receta para el éxito* (Resumen ejecutivo). WEC.

_____. (2020). *Issues monitor 2020: Decoding new signals of change*. WEC.

Capítulo 12

Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de una vivienda

José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano y Jorge Armando Ojeda Sánchez

En el presente trabajo se desarrolló un análisis sobre las condiciones actuales de la casa habitación denominada CM. Las características del proyecto, en su etapa de diseño y desarrollo ejecutivo, cuentan con la posibilidad de poder obtener una certificación internacional otorgada por la U. S. Green Bulding Council (USGBC). Gracias a esta condición se facilita el planteamiento y desarrollo de ciertas estrategias que permitan cumplir con los requerimientos necesarios para obtener dicha certificación.

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Huichapan en el estado de Hidalgo, donde se presenta un clima semiseco templado y la temperatura promedio es de 22 °C. En cuanto al concepto de sustentabilidad, se define como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, 1987).

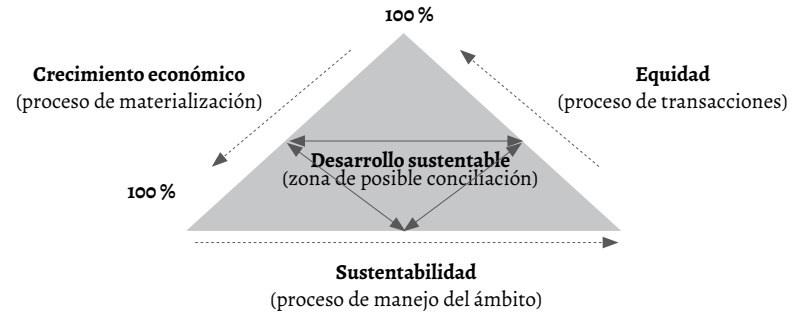
El concepto de desarrollo sustentable puede representarse por el triángulo de Peter Nijkamp (ver Figura 1), en el cual se representa la interrelación entre crecimiento económico, equidad (social, económica y ambiental) y sustentabilidad ambiental (Zarta, 2018).

> se considera que el crecimiento económico, es la capacidad de un país en proporcionar a su pueblo bienes y servicios apropiados a sus necesidades, donde se establezca una relación

VOLVER AL ÍNDICE

> no-destructiva con la naturaleza y se promueva la equidad entre las diferentes clases sociales. La equidad social, concebida como el fortalecimiento de un estilo de desarrollo que no perpetúe ni profundice la pobreza ni, por tanto, la exclusión social, sino que tenga como uno de sus objetivos centrales la erradicación de aquélla y la justicia social, y la participación social en la toma de decisiones, es decir, que las comunidades y la ciudadanía se apropien y sean parte fundamental del proceso de desarrollo, y que lo ambiental, esté referido a la necesidad que el impacto del proceso de desarrollo socio-económico no destruya de manera irreversible la capacidad de carga del ecosistema (Zarta, 2018, p. 420).

Figura 1. Triángulo de Peter Nijkamp



Fuente: Zarta (2018, p. 415).

Algunos autores inician a partir del *Informe Brundtland*, donde aparece el término inglés *sustainable development*, de ahí nace la confusión de si existe o no diferencia alguna entre los términos "desarrollo sostenible" y "desarrollo sustentable". La única distinción que hay entre ambos es la traducción al español que en el caso mexicano fue desarrollo sostenible y en otros países de habla hispana, desarrollo sustentable (Riechmann, 1995).

La sustentabilidad se debe de entender como una disciplina articulada del conocimiento, de tal forma que se diseña a partir de la conexión del hombre con la naturaleza, a partir de la integración de las

diferentes dimensiones (económica, social, ambiental y de valores) que, en consecuencia, permitan un desarrollo global de equilibrio y coexistencia con el planeta. En 2015 Naciones Unidas estableció una agenda de objetivos globales a cumplir para el 2030: el desarrollo sostenible, erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos (Naciones Unidas, 2018). Entre los diferentes objetivos destaca el número 11, "Ciudades y comunidades sostenibles", el cual establece que las ciudades y asentamientos humanos sean seguros, resilientes y sostenibles, de tal forma que el aprovechamiento y el uso eficiente de la energía en una edificación están vinculados a este objetivo. En este sentido, las normas energéticas para edificios persiguen el consumo responsable y sostenible de energía. Gran parte de las edificaciones fueron construidas sin considerar la eficiencia energética, el diseño sostenible o las bajas emisiones de carbono, aunque en la ciudad, principalmente, es necesario minimizar el impacto ambiental y el consumo de energía para contribuir con la resiliencia urbana en un contexto climático cambiante.

Por otro lado, la forma, el tamaño y las proporciones de una construcción presentan una influencia importante en el consumo y eficiencia de energía en el tiempo (Ringel y Capeluto, 2020). Las normas energéticas se han desarrollado de tal forma que buscan el consumo sostenible en edificaciones, pues en un contexto de cambio climático cambiante este elemento es necesario para que persistan con su función en el tiempo. Para el análisis del presente proyecto se utilizó la certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés), estándar internacional basado en cinco categorías: proyectos nuevos, proyectos existentes, desarrollo de barrios, desarrollo de escuelas y desarrollo de viviendas (USGBC, 2020).

La categoría en la que se desarrollan las estrategias y planteamientos de esta certificación es "Homes". En dicha categoría se busca contar con los elementos necesarios para ser acreditados como vivienda sustentable.

El proyecto, para ser acreedor a una certificación, requiere cumplir con alguno de los siguientes puntajes:

- De 40 a 49 puntos. LEED Certified (Certificado)
- De 50 a 59 puntos. LEED Silver (Plata)
- De 60 a 79 puntos. LEED Gold (Oro)
- De 80 o más puntos. LEED Platinum (Platino)

El puntaje se calcula con la *checklist* para la certificación LEED, la cual pone a prueba el proyecto con ocho rubros de análisis: ubicación y transporte, sitios sustentables, uso eficiente del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad ambiental interior, innovación y prioridad regional. El puntaje se va obteniendo con base en tres factores:

a. Si se cumple con el rubro, se suma el puntaje directo a la ponderación.
b. Si se podría cumplir, el puntaje se adquiere si se realizan ciertos ajustes al proyecto.
c. El puntaje es nulo cuando no se puede cumplir con el rubro.

El proceso para obtener el puntaje necesario para la certificación LEED se apoya en dos tipos de análisis: *software* Grafisol y la aplicación del cálculo de la NOM-020-ENER-2011. En la aplicación de la norma se busca reducir las ganancias de calor en edificios residenciales a través de la envolvente del edificio y así disminuir la cantidad de energía necesaria para la refrigeración (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [Conuee], 2017b). En Grafisol se puede analizar la incidencia solar de cada ventana según su orientación durante todo el año, así como la eficiencia que presentan estas.

ANTECEDENTES

Este proyecto nace de las necesidades de un cliente potencial, quien tiene la intención de construir una casa habitación en un terreno que adquirió en Huichapan, municipio considerado como uno de los 121 pueblos mágicos que existen en México, localizado al oeste de Hidalgo (Weather Spark, s. f.).

Figura 2. Huichapan, Hidalgo

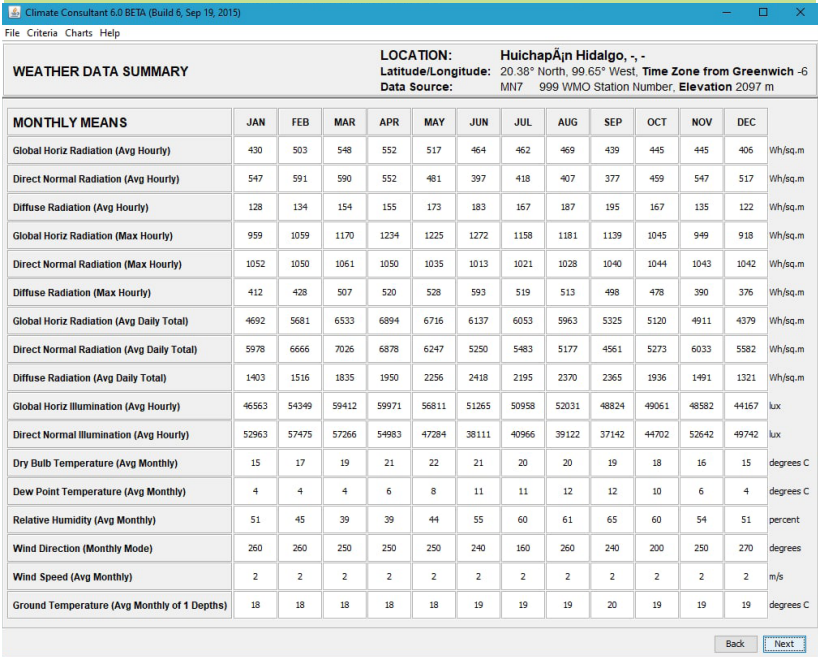
Fuente: Sectur (2014).

La localidad de Huichapan limita al norte con Tecozautla, al este con Alfajayucan, al sur con Nopala y Chapantongo, y al oeste con el estado de Querétaro (ver Figura 2) (Secretaría de Turismo [Sectur], 2014).

El archivo climático Energy Plus Weather (EPW) y el *software* Climate Consultant describen las principales características del clima de Huichapan, Hidalgo. El clima es principalmente semiseco templado (88.0 %), templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (10.0 %) y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (2.0 %), dicha información puede apreciarse en la Figura 3. La temporada templada dura 2.4 meses, del 27 de marzo al 8 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es de más de 26 °C. El día más caluroso del año es el 8 de mayo, con una

temperatura máxima promedio de 27 °C y una temperatura mínima promedio de 12 °C (ver Figura 4). La temporada fresca dura 2.8 meses, del 11 de noviembre al 5 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es de menos de 22 °C. El día más frío del año es el 7 de enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima promedio de 21 °C (Weather Spark, s. f.).

Figura 3. Datos climatologicos de Huichapan


Climate Consultant 6.0 BETA (Build 6, Sep 19, 2015)

File Criteria Charts Help

WEATHER DATA SUMMARY

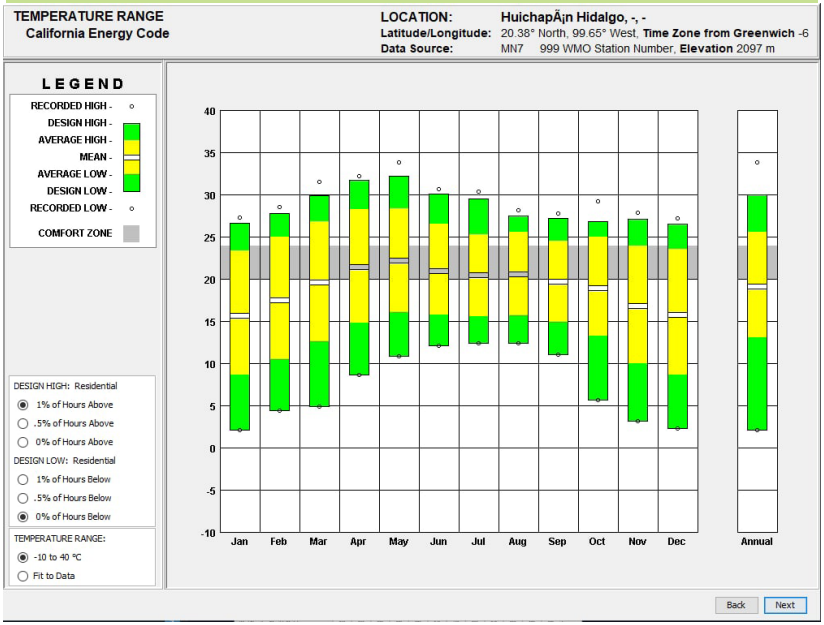
LOCATION: HuichapÃ¡n Hidalgo, -, -
Latitude/Longitude: 20.38° North, 99.65° West, **Time Zone from Greenwich** -6
Data Source: MN7 999 WMO Station Number, **Elevation** 2097 m

MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	430	503	548	552	517	464	462	469	439	445	445	406	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	547	591	590	552	481	397	418	407	377	459	547	517	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	128	134	154	155	173	183	167	187	195	167	135	122	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	959	1059	1170	1234	1225	1272	1158	1181	1139	1045	949	918	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	1052	1050	1061	1050	1035	1013	1021	1028	1040	1044	1043	1042	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	412	428	507	520	528	593	519	513	498	478	390	376	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	4692	5681	6533	6894	6716	6137	6053	5963	5325	5120	4911	4379	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	5978	6666	7026	6878	6247	5250	5483	5177	4561	5273	6033	5582	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	1403	1516	1835	1950	2256	2418	2195	2370	2365	1936	1491	1321	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	46563	54349	59412	59971	56811	51265	50958	52031	48824	49061	48582	44167	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	52963	57475	57266	54983	47284	38111	40966	39122	37142	44702	52642	49742	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	15	17	19	21	22	21	20	20	19	18	16	15	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	4	4	4	6	8	11	11	12	12	10	6	4	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	51	45	39	39	44	55	60	61	65	60	54	51	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	260	260	250	250	250	240	160	260	240	200	250	270	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 1 Depths)	18	18	18	18	18	19	19	19	20	19	19	19	degrees C

Back Next

Fuente: Elaboración propia.

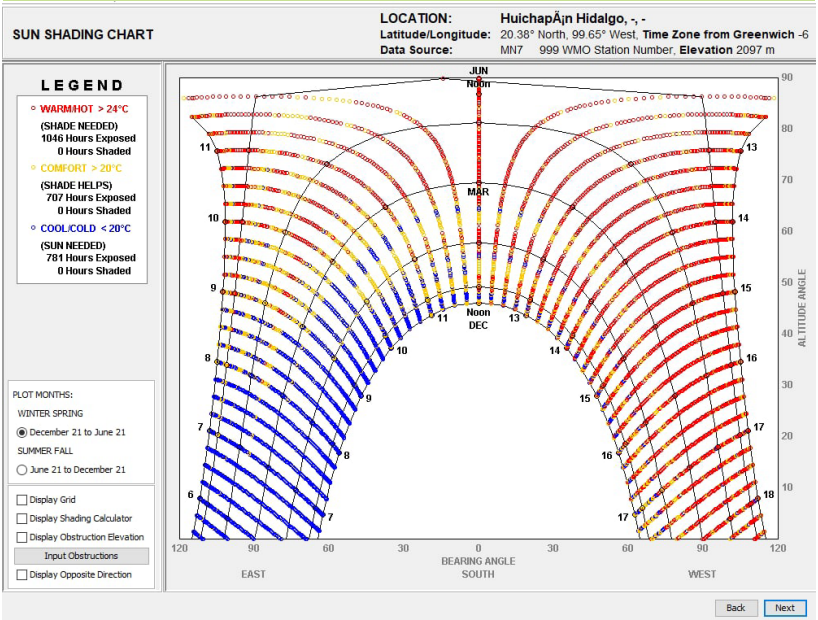
Figura 4. Rango de temperatura



Fuente: Elaboración propia.

El soleamiento corresponde a la duración del día en Huichapan, la cual varía durante el año. En 2020, el día más corto fue el 21 de diciembre, con 10 horas y 54 minutos de luz natural; el día más largo fue el 20 de junio, con 13 horas y 22 minutos de luz natural (ver Figura 5) (Weather Spark, s. f.).

Figura 5. Carta solar cilíndrica



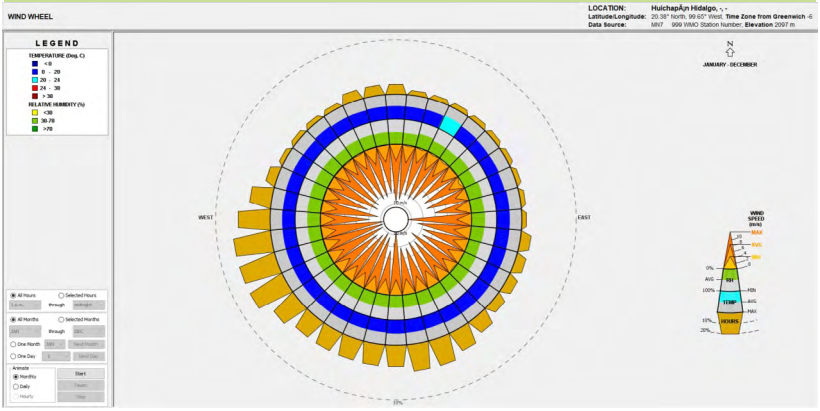
Fuente: Elaboración propia.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales menores durante el año. El período más resplandeciente del año dura 3.1 meses, del 13 de marzo al 15 de junio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6.9 kWh. El día más resplandeciente del año es el 9 de mayo, con un promedio de 7.4 kWh. El periodo más obscuro del año dura 2.5 meses, del 10 de noviembre al 27 de enero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 5.3 kWh. El día más obscuro del año es el 19 de diciembre, con un promedio de 4.7 kWh (Weather Spark, s. f.).

El viento predominantemente va en dirección oeste durante 2.1 meses, del 18 de febrero al 20 de abril, con un porcentaje de velocidad máxima del 37 % el 27 de marzo. La frecuencia máxima del viento en dirección este se presenta durante 9.9 meses, del 20 de abril al 18 de

febrero, con un porcentaje máximo del 35 % al primero de enero (ver Figura 6) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi], 2010).

Figura 6. Esquema de viento anual



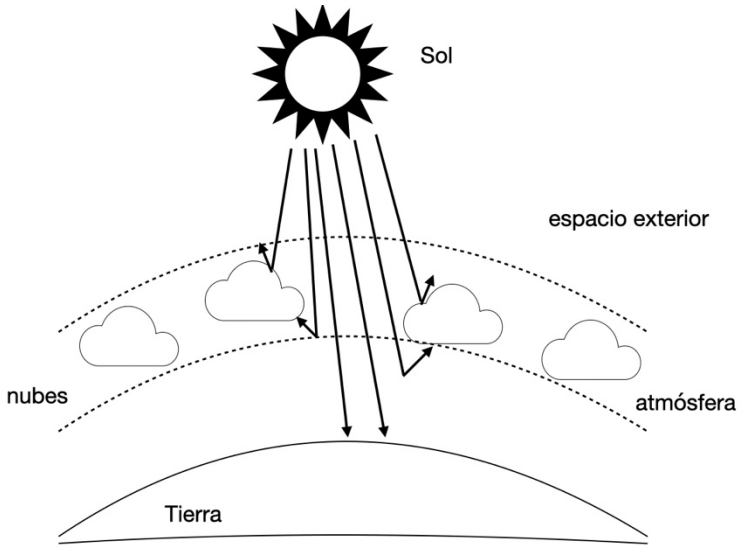
Fuente: Elaboración propia.

MARCO CONCEPTUAL

La radiación solar se calcula por medio de la irradiancia solar en la cima de la atmósfera, en dirección perpendicular a los rayos solares; tiene un valor medio de la constante solar 1.367 W/m^2. "Este valor se denomina constante solar porque se mantiene prácticamente constante durante decenas o centenares de años, ya que, al ser dependiente de factores astronómicos o astrofísicos, su variación es muy lenta" (Lorente, 2020, p. 4).

Jerónimo Lorente (2020) en el documento "La radiación solar" menciona que el valor de irradiancia solar es una constante que atenúa los "procesos de absorción y difusión que producen los gases y partículas de la atmósfera y las nubes. La irradiancia solar incidente en el suelo no suele superar los 1.000 W/m^2, dependiendo mucho del lugar, la hora del día, época del año y estado del cielo" (p. 4) (ver Figura 7).

Figura 7 Radiación solar



Fuente: Elaboración propia.

Celosías

El uso de la celosía surge de la determinante necesidad en la arquitectura actual de poder reducir la demanda energética de los edificios en la consecución de su confort interior, ya que permite mitigar el soleamiento al interior de los espacios (Pich-Aguilera et al., 2016).

Ignacio Paricio (1996) menciona que las necesidades térmicas y lumínicas del interior de los edificios implican mayoritariamente el control de la incidencia solar sobre sus paramentos.

Puigdomènech et al. (1986) realizaron un análisis del ahorro energético mediante estrategias de iluminación natural optimizadas, reportan que la celosía cerámica actúa como un filtro que permite controlar ganancias solares y niveles de iluminación, a la vez que genera espacios intermedios entre el interior y el exterior de los edificios.

Según Cusidó y Puigdomènech (1984) los sistemas tradicionales surgen directamente de la arquitectura vernácula en climas con altos niveles de radiación solar. Están basados en piezas cerámicas muy

elementales y una colocación húmeda, a base de mano de obra intensiva de alta cualificación artesanal. La celosía como respuesta tecnológica a las particularidades del clima y su uso específico de material cerámico aportan a los sistemas tradicionales las propiedades concretas de la arcilla, dado que es un recurso abundante en sus diversas áreas geográficas (Yáñez, 1982).

Vegetación

Según José Ochoa (1999): "El uso de la vegetación para controlar el microclima es tan antiguo como el hombre mismo, que aún nómada aprendió a tomar de los árboles frutos, madera, hojas y disfrutar de su sombra" (1.4).

> El árbol es la forma más característica en el paisaje urbano, al que se ha ido incorporando en estrecha relación con la arquitectura, a lo largo de la historia. El árbol se ha concebido como una estructura, un elemento susceptible de ser combinado, lo que ha conducido a ser tratado como un objeto arquitectónico en su modo de implantación (Ochoa, 1999, 1.14).

El sombreado de los árboles presenta una influencia directa sobre superficies planas y sin matices, generando "un efecto esgrafiado dinámico con su continuo cambio, a la vez que un microclima más confortable" (Ochoa, 1999, 1.15).

> La presencia de vegetación en las ciudades altera el balance energético del clima a escala local, provocando variaciones en la radiación solar que llega a la superficie, en la velocidad y dirección del viento, en la temperatura ambiente y en la humedad del aire. Estos efectos, aunque limitados, contribuyen, en gran medida, a mejorar la sensación de confort en los espacios exteriores urbanos, así como a amortiguar el impacto de los elementos climáticos sobre los edificios (Ochoa, 1999, 2.3).

Omar Barranco (2015) reportó que la vegetación influye de manera muy importante en nuestra vida urbana y cotidiana,

> aunque como en la mayoría de las ocasiones no notamos que la sensación de confort la debemos a la presencia de zonas verdes, donde hay un árbol que produce sombra de seguro habrá sensación de confort, puesto que se ha comprobado que los árboles a través de su mecanismo fisiológico adsorbe[n] el dióxido de carbono presente en el ambiente y lo convierte[n] en oxígeno, en otros casos cede[n] humedad al ambiente a través de un mecanismo de evapotranspiración para generar así una reducción de la temperatura y por consiguiente una mayor sensación de confort, lo cual resulta ser muy favorable en el clima cálido-húmedo (p. 38).

Por su parte, Chanampa et al. (2009) mencionan:

> La vegetación es capaz de absorber el 80 % de la radiación solar mediante diferentes procesos naturales. [...] Las especies vegetales actúan como aislamiento y protección del impermeabilizante de la radiación solar, de los cambios bruscos de temperatura y de los esfuerzos mecánicos. Se minimizan los flujos energéticos entre el exterior y el interior de la vivienda. Se aumenta el aislamiento térmico debido a que la vegetación retiene aire en su interior y filtra agua de lluvia (p. 52).

Estos autores también reportaron los beneficios que implica la utilización de envolventes vegetales:

- Mejora de la calidad del aire. Las estrategias se comportan como filtros verdes que fijan las partículas contaminantes, actuando como sumideros de dióxido de carbono CO_2 y transformándolo en carbono orgánico.
- Beneficios térmicos. Reducción de la temperatura y de la isla de calor; así como sombreamiento de los espacios interiores,

aislamiento e inercia térmica (el sustrato amortigua la oscilación térmica en cubierta).
- Reducción del ruido ambiental.
- Recuperación de espacios autóctonos.
- Sistemas con posibilidades de producción de huertos urbanos.
- Influencia positiva en el equilibrio psicosomático de los ciudadanos (Chanampa et al., 2009, p. 63).

Confort

De acuerdo al bioclimatismo, principalmente desarrollado por Viktor Olgyay, los elementos principales que afectan al confort humano son temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y humedad, este último es un elemento de afectación constante a la zona de confort en un clima cálido subhúmedo. Otro factor importante que se ve involucrado es el movimiento del aire, el cual afecta nuestro cuerpo; no disminuye la temperatura del ambiente, pero provoca una sensación de frescura debido a la transferencia de calor por convección y al aumento de evaporación (paso de un estado líquido a gaseoso) del cuerpo. El ser humano presenta una temperatura corporal media de 37 °C, por lo que al buscar condiciones térmicas favorables, escoge intuitivamente aquellas áreas en donde la temperatura se encuentra entre el frío que pueden tolerar sin estar demasiado incómodo y el punto que le permita adaptarse al calor, sin que su sistema circulatorio y de secreción tenga que realizar un esfuerzo excesivo (Olgyay, 2019).

Por lo anterior, las estrategias bioclimáticas pasivas permiten reducir algunas de las ganancias térmicas en la envolvente arquitectónica, en este sentido, los espacios habitables deben proporcionar condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades, por lo que además del confort térmico, una iluminación adecuada, ventilación y minimización de ganancias térmicas son elementos complementarios para un adecuado consumo energético de una edificación.

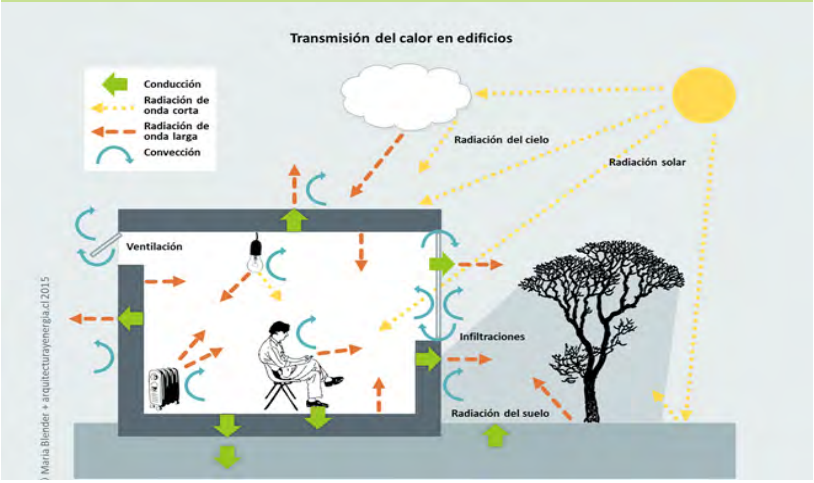
MARCO TEÓRICO

Señala Ochoa (1999):

> Uno de los usos más extendidos de la vegetación dentro del ámbito urbano [...] es el control de la radiación solar. Su aplicación más inmediata es la de proporcionar sombra, sin embargo la vegetación tiene efectos sobre la radiación solar que no son tan evidentes. Del 100% de la energía solar incidente, las plantas absorben para la fotosíntesis aproximadamente el 5-20%, reflejan 5-20%, disipan por evapotranspiración 20-40%, emiten 10-15% y transmiten el 5-30%. Dado que la radiación solar está compuesta por diferentes longitudes de onda (2.3).
>
> El aspecto más importante de las barreras compuestas por vegetación es la permeabilidad, tanto más densa sea la obstrucción, mayor será la reducción del viento a sotavento, sin embargo su efecto se aminora a distancias más cortas que con las barreras menos densas, por lo que una densidad media será la más efectiva, además de producir menos turbulencias (2.9).

En el intercambio energético al que constantemente se encuentran expuestos los edificios, se identifican las aberturas como las zonas de la envolvente donde este intercambio entre el interior y el clima exterior es más intenso (ver Figura 8), por lo que se han implementado diversos dispositivos, que, de acuerdo con el clima local, ayudan a controlar los factores incidentes. En la actualidad, los medios mecánicos que se utilizan en gran cantidad para llevar confort térmico a los usuarios de los edificios significan un gran gasto energético a nivel global, además de la contaminación que emana en el proceso de producción de cada tipo de energía (García, 2007).

Figura 8. Intercambio de calor en los edificios



Fuente: Imagen tomada de Blender (2015).

El análisis de las condiciones climáticas con fines arquitectónicos se puede realizar en dos niveles básicos: macroclimatológico o regional, y microclimatológico o local. Las condiciones macroclimatológicas son aquellas que caracterizan al clima de un país; mientras que las microclimatológicas caracterizan al clima de un lugar específico (Rodríguez, 2008).

En la lucha por conseguir el equilibrio biológico se producen diversas reacciones físicas y psicológicas. El hombre se esfuerza por llegar al punto en el que adaptarse a su entorno le requiera solamente un mínimo de energía. Las condiciones bajo las cuales consigue este objetivo se definen como "zona de confort", donde la mayor parte de la energía humana se libera para dedicarse a la productividad (Olgyay, 2019).

El constante cambio climático en la actualidad ha generado en la sociedad una alta demanda energética por la búsqueda de una zona de confort (condiciones que proporcionan comodidad) al interior de sus viviendas, esto debido a un alto porcentaje de humedad (vapor de agua en el aire), a las altas temperaturas, una mala orientación y

materiales inapropiados para la construcción, que propician que las casas no cumplan con estándares de confort térmico.

Esta investigación busca mitigar esta problemática al proponer estrategias pasivas, con la finalidad de reducir la incidencia solar en las ventanas, como el uso de celosías de barro y elementos de vegetación arbórea para producir áreas sombreadas.

METODOLOGÍA

En esta investigación se utiliza una metodología mixta para el análisis del estado actual de la vivienda, por medio de los métodos cuantitativo y cualitativo. Se realiza también un preanálisis del puntaje por medio de los indicadores de la certificación LEED en la categoría de vivienda, con el fin de crear las estrategias necesarias para disminuir la incidencia solar. En el estudio de ventanas se utiliza el *software* Grafisol y el cálculo de la NOM-020-ENER-2011. En el análisis de certificación LEED se podrá obtener un puntaje nuevo para ver el resultado de las estrategias aplicadas al proyecto. Toda esta metodología se realizó con los siguientes pasos:

- En la elaboración del diagnóstico del diseño se estableció la distribución de las ventanas mediante el croquis y las plantas arquitectónicas; se obtuvo el registro lumínico, la ubicación de ventanas, el tamaño, el tipo de acristalamiento y su orientación.
- En la valoración de la certificación LEED se realizó un análisis de las condiciones iniciales del proyecto para calcular el puntaje obtenido en la *checklist*.
- En la elaboración del diagnóstico del diseño de las ventanas, se analizaron las condiciones iniciales de cada elemento para determinar la estrategia necesaria para disminuir la incidencia solar según la ubicación y las dimensiones. Este estudio se realizó por medio del *software* Grafisol, el cual muestra según su ubicación y dimensiones la incidencia solar durante un año.
- En la elaboración del diagnóstico mediante el cálculo de la NOM-020-ENER-2011 se obtuvo la eficiencia energética de la envolven-

te del proyecto. Este análisis muestra la reducción térmica que presentan las estrategias propuestas en el tema de soleamiento: celosías y vegetación.

» Se realizó nuevamente la valoración de la certificación LEED, en la cual se exponen las estrategias implementadas y el aumento de la ponderación obtenida, resultado de todo el análisis realizado. En este punto se pretende obtener una de las cuatro categorías que esta certificación define.

» Las conclusiones retoman los principales, o más relevantes, hallazgos para comprobar la hipótesis, cumplir el objetivo de investigación y comparar los resultados con la teoría.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El terreno presenta una orientación geográfica hacia el noreste (ver Figura 10), este factor influyó en la incidencia solar que tiene la fachada lateral izquierda y posterior (ver figuras 11 y 12), en ambas se buscó la estrategia más adecuada en la cual la incidencia que se tendría por la tarde se pudiera reducir en un 50 %.

El terreno presenta una orientación geográfica hacia el noreste, las coordenadas geográficas del terreno estudiado son 20.29 latitud norte y 99.76 longitud oeste. La orientación, longitud y altitud son factores que influyen en la incidencia solar que presenta la fachada noreste y sureste, en ambas áreas se implementó la estrategia más adecuada para que la incidencia que se tendría por la tarde se redujera en un 50 %. La orientación del terreno se puede apreciar en la Figura 9.

Figura 9. Ubicación del terreno, región de Huichapan, Hidalgo

Fuente: Google Maps, 2020.

La orientación de las ventanas de las áreas mencionadas anteriormente se realizó mediante el programa de análisis de valuación de dispositivos de sombreado de acuerdo al clima local Grafisol, desarrollado en la Universidad de Colima, donde a partir de las coordenadas geográficas del lugar y dimensiones mínimas de los dispositivos de protección solar se obtiene la cantidad de sombreado y la inclinación de las ventanas con orientación norte. Para llevar a cabo el análisis mencionado se ingresaron las coordenadas de la ciudad de Pachuca, Hidalgo, 20.11 latitud norte y 98.7 longitud oeste, debido a limitaciones del *software*. Este aspecto se puede apreciar en la Figura 16.

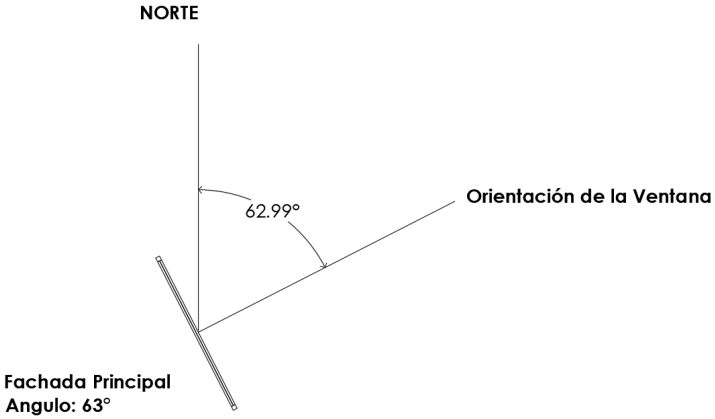
Orientación de las ventanas

Al realizar el análisis de la incidencia solar que tiene cada ventana en el programa Grafisol, es necesario saber en qué fachada se encuentra ubicada para poder obtener su grado de inclinación con respecto al norte.

Los grados que se trabajaron para el análisis de las cuatro fachadas serían los siguientes:

a. Fachada principal. Se observa que la orientación de la ventana tiene un ángulo de 62.99° respecto a la orientación norte (ver Figura 10).

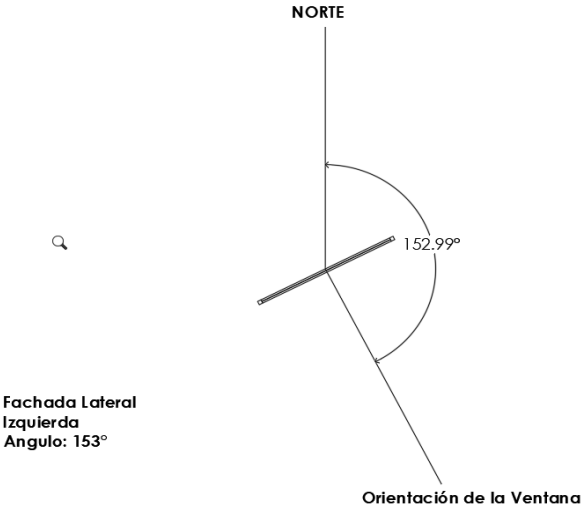
Figura 10. Grado de orientación de la fachada principal



Fuente: Elaboración propia.

b. Fachada lateral izquierda. En esta fachada se tiene una orientación de 152.99° respecto a la orientación norte (ver Figura 11).

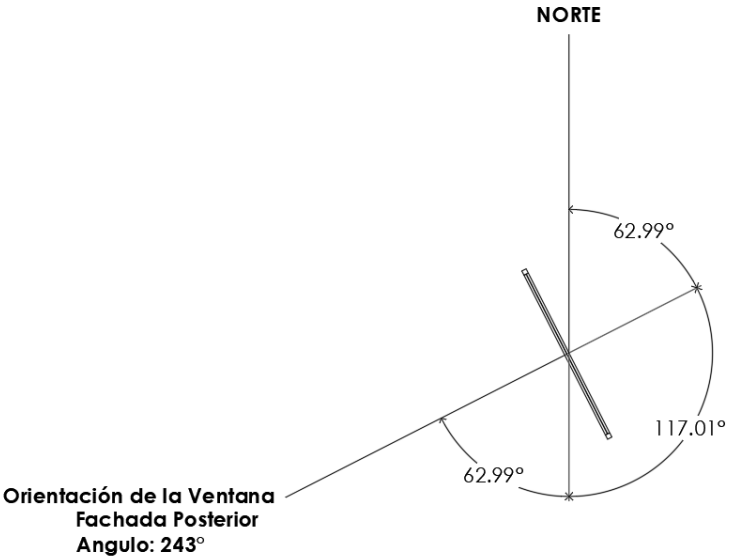
Figura 11. Grado de orientación de la fachada lateral izquierda



Fuente: Elaboración propia.

c. Fachada posterior. En esta fachada el ángulo de estudio respecto al norte es de 242.99° (ver Figura 12).

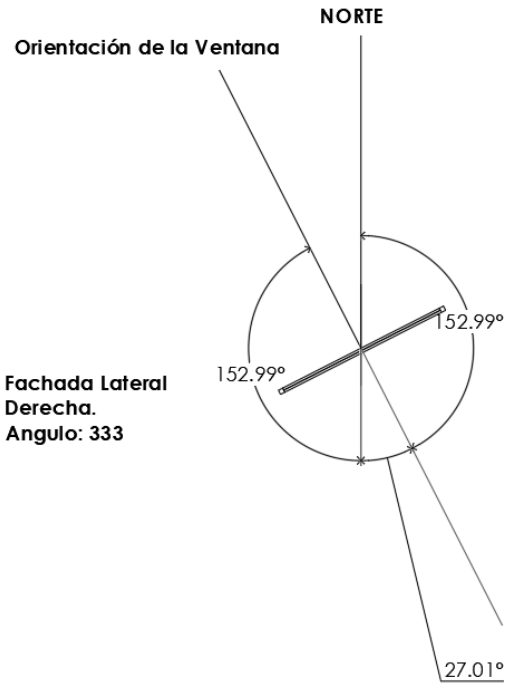
Figura 12. Grado de orientación de la fachada posterior



Fuente: Elaboración propia

d. Fachada lateral derecha. Se observa un ángulo de 332.99° (ver Figura 13).

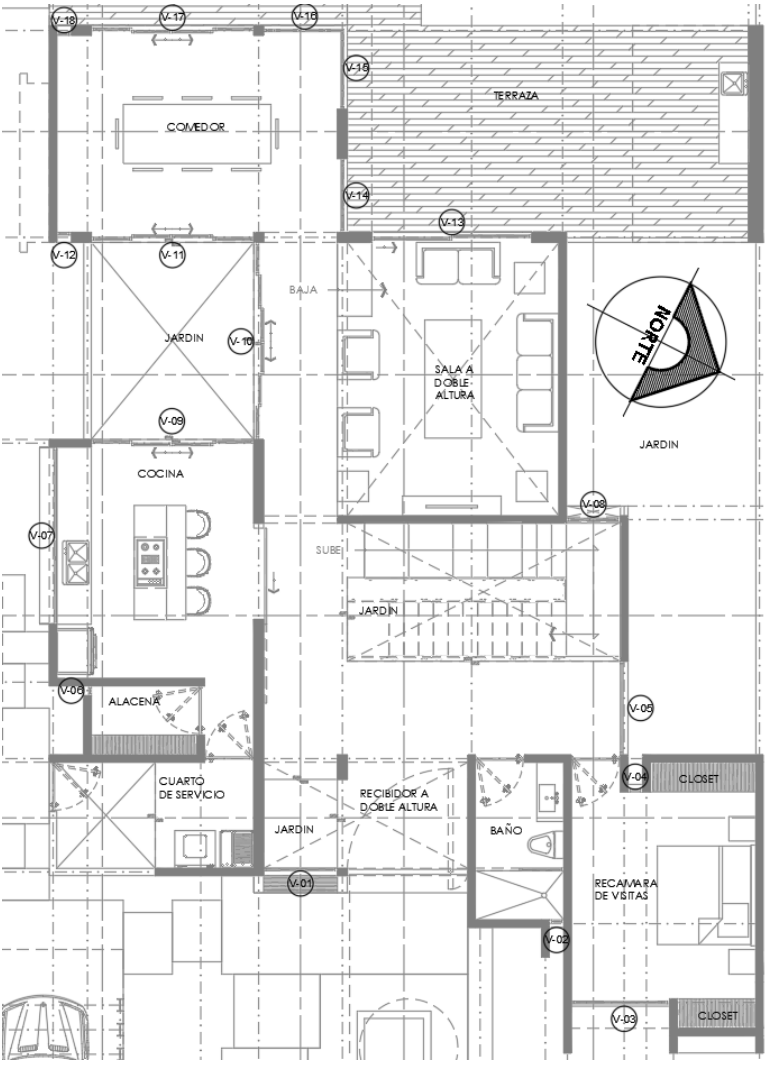
Figura 13. Grado de orientación de la fachada lateral derecha



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la ubicación de las ventanas, se hicieron las siguientes gráficas de análisis. En la planta baja se cuenta con 18 ventanas distribuidas en las cuatro fachadas del proyecto arquitectónico (ver Figura 14).

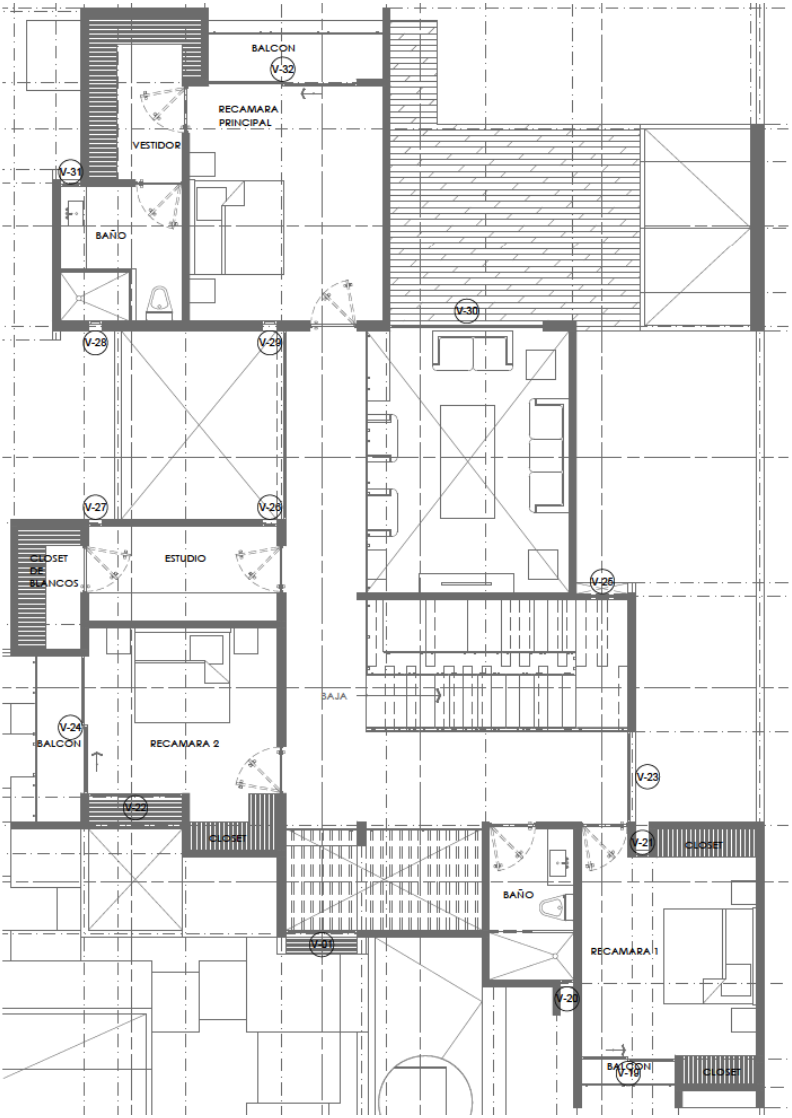
Figura 14. Planta Baja. Ubicación de ventanas



Fuente: Elaboración propia

En la planta alta se cuenta con 14 ventanas distribuidas en las cuatro fachadas del proyecto arquitectónico (ver Figura 15).

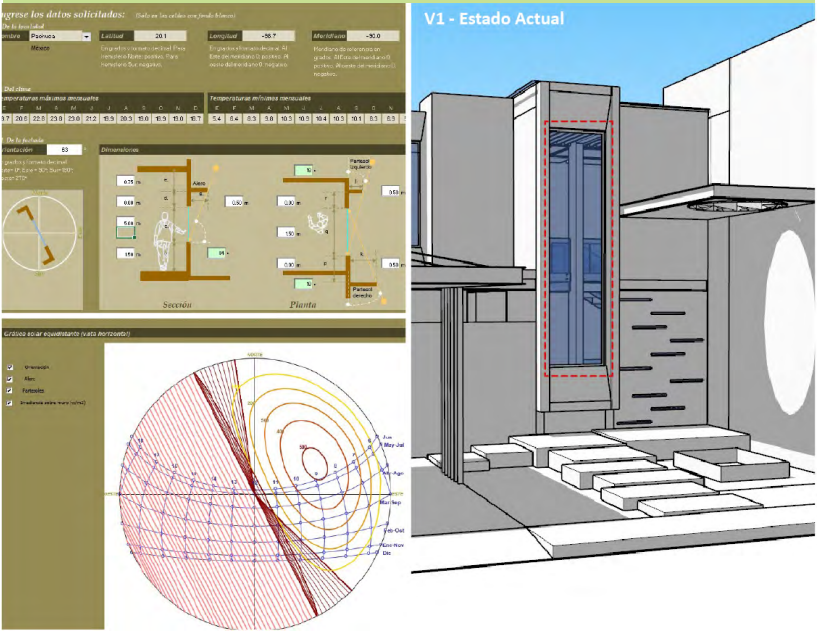
Figura 15. Planta Alta. Ubicación de ventanas



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis solar y las estrategias, se utilizaron los datos de la orientación de las fachadas y las dimensiones de cada ventana por medio del *software* Grafisol, programa que permite obtener información de la incidencia solar que tiene la fachada y el horario en el que se identifican afectaciones (ver Figura 16).

Figura 16. Análisis solar con el Grafisol



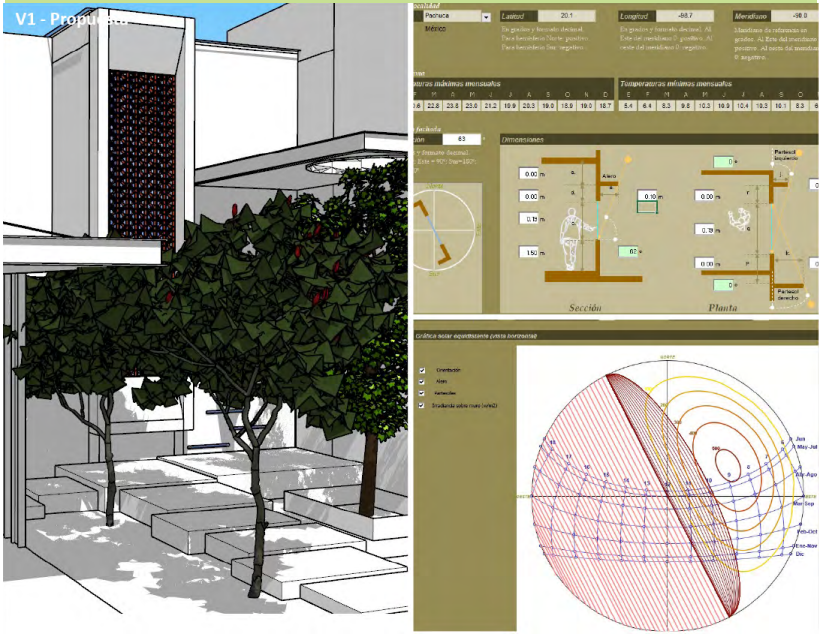
Fuente: Elaboración propia.

En todo el análisis realizado se plantean las siguientes estrategias:

- Uso de celosías de barro, con la finalidad de reducir la dimensión del claro de las ventanas, acotándolas a 20 cm por elemento.
- Localización de árboles con fronda densa, los cuales pueden proyectar su sombra en las paredes y ventanas ayudando a mejorar el microclima presente en estas áreas.

Estas dos estrategias ayudarán a mejorar las zonas de confort al interior de los espacios debido a que la incidencia solar se reduce y puede fluir un aire más fresco al interior (ver Figura 17).

Figura 17. Propuesta para cubrir el sol



Fuente: Elaboración propia.

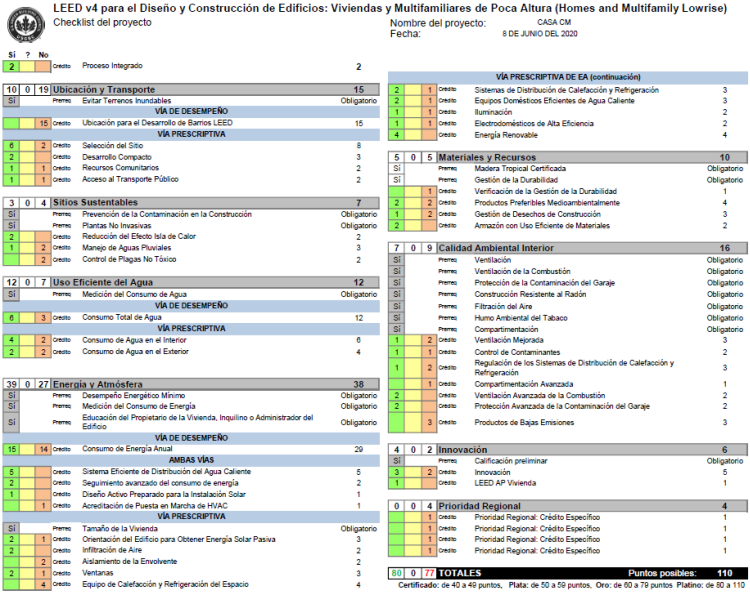
Mediante un análisis previo y la aplicación de la norma NOM-020-ENER-2011, el porcentaje arrojado con las condiciones de la edificación sin protección solar fue de –80 %. El análisis con celosías se realizó con el área libre equivalente, expresada a través de partesoles, debido a que la herramienta digital es limitada en cuanto a soluciones de sombreado, por lo que el resultado obtenido fue de un 25 %, cumpliendo así con la norma energética. Por otro lado, una vez realizado el análisis de sombreado y la evaluación mediante la aplicación de la NOM-020-ENER-2011, se cumplió con los estándares mostrados en la

tabla de certificación LEED (*checklist*) y se obtuvo un nivel Platinum; se evaluaron ocho rubros, como se puede apreciar en la Figura 18:

- Ubicación y transporte: todo lo relacionado con la accesibilidad del proyecto, así como su ubicación.
- Sitios sustentables: todo lo relacionado con la reutilización del agua pluvial y las estrategias de reducción de calor.
- Uso eficiente del agua: estrategias para reducir el consumo de agua en todo el proyecto.
- Energía y atmósfera: estrategias para la reducción energética del proyecto.
- Materiales y recursos: implementación de materiales endémicos de la región.
- Calidad ambiental interior: desempeño energético.
- Innovación y prioridad regional: estrategias innovadoras.

El impacto de las soluciones propuestas a favor del proyecto se refleja en el rubro "Energía y Atmósfera" del análisis LEED, donde el desempeño energético mínimo se analizó mediante la herramienta de la NOM-020-ENER-2011, por lo que un análisis exhaustivo de la eficiencia energética de dichas soluciones mediante simulación es necesario, pero debido a limitaciones del proyecto no se realizó. Otro aspecto en la rubrica es el de ventanas, debido a que la ventana analizada presenta una orientación que permite una exposición a la radiación solar, la implementación de celosías redujo la ganancia solar. Lo anterior posibilitó la obtención de un puntaje favorable para la certificación del proyecto. La tabla del puntaje obtenido se aprecia en la Figura 18.

Figura 18. *Checklist,* resultados de certificación LEED



LEED v4 para el Diseño y Construcción de Edificios: Viviendas y Multifamiliares de Poca Altura (Homes and Multifamily Lowrise)
Checklist del proyecto

Nombre del proyecto: CASA CM
Fecha: 8 DE JUNIO DEL 2020

Sí	?	No				
2			Credito	Proceso Integrado	2	
10	0	19		**Ubicación y Transporte**	15	
Sí			Prereq	Evitar Terrenos Inundables	Obligatorio	
				VÍA DE DESEMPEÑO		
		15	Credito	Ubicación para el Desarrollo de Barrios LEED	15	
				VÍA PRESCRIPTIVA		
6		2	Credito	Selección del Sitio	8	
2			Credito	Desarrollo Compacto	3	
1		1	Credito	Recursos Comunitarios	2	
1		1	Credito	Acceso al Transporte Público	2	
3	0	4		**Sitios Sustentables**	7	
Sí			Prereq	Prevención de la Contaminación en la Construcción	Obligatorio	
Sí			Prereq	Plantas No Invasivas	Obligatorio	
2			Credito	Reducción del Efecto Isla de Calor	2	
1		2	Credito	Manejo de Aguas Pluviales	3	
		2	Credito	Control de Plagas No Tóxico	2	
12	0	7		**Uso Eficiente del Agua**	12	
Sí			Prereq	Medición del Consumo de Agua	Obligatorio	
				VÍA DE DESEMPEÑO		
6		3	Credito	Consumo Total de Agua	12	
				VÍA PRESCRIPTIVA		
4		2	Credito	Consumo de Agua en el Interior	6	
2		2	Credito	Consumo de Agua en el Exterior	4	
39	0	27		**Energía y Atmósfera**	38	
Sí			Prereq	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio	
Sí			Prereq	Medición del Consumo de Energía	Obligatorio	
Sí			Prereq	Educación del Propietario de la Vivienda, Inquilino o Administrador del Edificio	Obligatorio	
				VÍA DE DESEMPEÑO		
15		14	Credito	Consumo de Energía Anual	29	
				AMBAS VÍAS		
5			Credito	Sistema Eficiente de Distribución del Agua Caliente	5	
2			Credito	Seguimiento avanzado del consumo de energía	2	
1			Credito	Diseño Activo Preparado para la Instalación Solar	1	
		1	Credito	Acreditación de Puesta en Marcha de HVAC	1	
				VÍA PRESCRIPTIVA		
Sí			Prereq	Tamaño de la Vivienda	Obligatorio	
2		1	Credito	Orientación del Edificio para Obtener Energía Solar Pasiva	3	
2			Credito	Infiltración de Aire	2	
		2	Credito	Aislamiento de la Envolvente	2	
2		1	Credito	Ventanas	3	
		4	Credito	Equipo de Calefacción y Refrigeración del Espacio	4	
				VÍA PRESCRIPTIVA DE EA (continuación)		
2		1	Credito	Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración	3	
2		1	Credito	Equipos Domésticos Eficientes de Agua Caliente	3	
1		1	Credito	Iluminación	2	
1		1	Credito	Electrodomésticos de Alta Eficiencia	2	
4			Credito	Energía Renovable	4	
5	0	5		**Materiales y Recursos**	10	
Sí			Prereq	Madera Tropical Certificada	Obligatorio	
Sí			Prereq	Gestión de la Durabilidad	Obligatorio	
		1	Credito	Verificación de la Gestión de la Durabilidad	1	
2		2	Credito	Productos Preferibles Medioambientalmente	4	
1		2	Credito	Gestión de Desechos de Construcción	3	
2			Credito	Armazón con Uso Eficiente de Materiales	2	
7	0	9		**Calidad Ambiental Interior**	16	
Sí			Prereq	Ventilación	Obligatorio	
Sí			Prereq	Ventilación de la Combustión	Obligatorio	
Sí			Prereq	Protección de la Contaminación del Garaje	Obligatorio	
Sí			Prereq	Construcción Resistente al Radón	Obligatorio	
Sí			Prereq	Filtración del Aire	Obligatorio	
Sí			Prereq	Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio	
Sí			Prereq	Compartimentación	Obligatorio	
1		2	Credito	Ventilación Mejorada	3	
1		1	Credito	Control de Contaminantes	2	
1		2	Credito	Regulación de los Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración	3	
		1	Credito	Compartimentación Avanzada	1	
2			Credito	Ventilación Avanzada de la Combustión	2	
2			Credito	Protección Avanzada de la Contaminación del Garaje	2	
		3	Credito	Productos de Bajas Emisiones	3	
4	0	2		**Innovación**	6	
Sí			Prereq	Calificación preliminar	Obligatorio	
3		2	Credito	Innovación	5	
1			Credito	LEED AP Vivienda	1	
0	0	4		**Prioridad Regional**	4	
		1	Credito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1	
		1	Credito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1	
		1	Credito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1	
		1	Credito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1	
80	0	77		**TOTALES**	Puntos posibles:	110

Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos Platino: de 80 a 110

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

En el ámbito personal, la elaboración de este trabajo resultó de gran ayuda y aprendizaje; ya que eran áreas nuevas de conocimiento. La certificación LEED y la NOM-020-ENER-2011 son temas estrechamente relacionados en el área del desarrollo profesional, por ello su aplicación aporta al conocimiento. En esta investigación el tipo de certificaciones implementadas en la construcción aporta al conocimiento simple de un tema, pero también siembra la curiosidad por seguir investigando y recabando más información referente a la posibilidad no muy lejana de participar con proyectos en estas áreas analizadas.

El tema de análisis de edificios ecológicos tendrá en un futuro mayor vigencia, ya que la conciencia de cuidar el ambiente es fundamental y obligatoria, y esto es una preocupación de la agenda 2030 de

la ONU, la cual estipula que para cierto periodo se tendrá que migrar a energías renovables.

El resultado del análisis de incidencia solar en la casa CM ofrece datos precisos de la eficiencia de ciertas ventanas, esto debido a su ubicación, dimensión o a la protección incluida en el diseño, ya sea un alero o un partesol (cubierta) que brinda sombra durante el recorrido solar.

Las estrategias que se estuvieron implementando en el proyecto para disminuir la incidencia térmica en las ventanas fueron el diseño de cubierta, uso de celosía y la implementación de árboles con fronda abundante. Se pudo constatar que al generar una gran área de sombra en las paredes y piso del proyecto se obtienen ventajas, este tipo de estrategias benefician al proyecto, ya que las áreas sombreadas pueden ayudar a cambiar la temperatura del aire y crear sensaciones de frescura a los usuarios.

Enfocándonos en ambas certificaciones, el análisis previo para obtener resultados tangibles del estado actual del proyecto "Casa CM" dio la pauta para crear los fundamentos necesarios que permitieron obtener la certificación LEED platino y reducir la transferencia térmica conforme lo que marca la NOM-020-ENER-2011.

Los resultados obtenidos tanto del análisis LEED como de la NOM-020-ENER-2011 ofrecen un margen de gran beneficio que favorece espacios confortables disminuyendo el consumo energético, controlando el consumo de agua en los jardines, dando un uso al agua pluvial captada, regulando el control del aire, así como diseñando estrategias solares para evitar la incidencia solar hacia las ventanas, lo que confluye en un puntaje de la certificación LEED platino mediante un proyecto integral que cumple con las necesidades de sus usuarios.

REFERENCIAS

Barranco Arévalo, O. (2015). La arquitectura bioclimática. *Módulo Arquitectura CUC, 15*(1), 31-40. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8917682

Blender, M. (2015, 10 de marzo). La transmisión del calor en edificios. *Arquitectura y Energía*. http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/

Chanampa, M., Ojembarrena, J. A., Vidal Rivas, P., Guerra Aragonés, R., Olivieri, F., Neila González F. J. y Bedoya Frutos, C. (2009). Sistemas vegetales que mejoran la calidad ambiental de las ciudades. *Cuadernos de Investigación Urbanística* (Simposio de la Serena, 67), 49–67.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2015). *Manual técnico para la aplicación de la NOM-020-ENER-2011: Eficiencia energética en edificaciones. Envolvente de edificios para uso habitacional.* Conuee/Secretaría de Energía. https://energypedia.info/images/d/dc/GIZ_Manual_t%C3%A9cnico_NOM-020-ENER-2011.pdf

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2017a). *Guía de Cálculo NOM-020-ENER*. Conuee/Secretaría de Energía. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/GuiaHerramientaCalculoNOM_020_V1.00.pdf

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2017b, 12 octubre). *Herramienta Cálculo NOM-020-ENER-2002*. https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-calculo-nom-020-ener-2001

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2020). *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía*. https://www.gob.mx/conuee

Cusidó Fabregas, J. A. y Puigdomènech Franquesa, J. (1984). Dimensionado de controles solares fijos en función de la aportación de radiación solar directa y de la orientación de la pared. *Informes de la Construcción, 36*(364), 41–54. https://doi.org/10.3989/ic.1984.v36.i364.1906

García Solorzano, L. A. (2007). La celosa de la tradición constructiva del tropico subhumedo, la jarana como dispositivo de control ambiental (Tesis de maestría, Universidad de Colima). http://bvirtual.ucol.mx/consultaxcategoria.php?categoria=3&id=5971

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010. Huichapan, Hidalgo*. Inegi. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13029.pdf

Larrumbide, E., y Bedoya, C. (2015). El comportamiento del hueco de ventana en la arquitectura vernácula mediterránea española ante las necesidades de acondicionamiento solar. *Informes de la Construcción, 67*(539): e105. http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.056

Lorente, J. (2020). *La radiación solar*. Departamento de Astronomía y Meteorología, Universidad de Barcelona. https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documents/MAQUETACION%20MATERIAL%20FORMATIVO%20fotoproteccionfotproc2010.pdf
https://docplayer.es/3732600-1-la-radiacion-solar.html

Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3). Naciones Unidas/Cepal. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

NOM-020-ENER-2011. Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional. (2011, 9 de agosto). *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011#gsc.tab=0

Ochoa de la Torre, J. M. (1999, octubre). *La vegetación como instrumento para el control microclimático* (Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya). https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93436/01JMot01de12.pdf

Olgyay, V. (2019). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili.

Owens Corning. (2012, 23 de marzo). *Resumen nom 020-ener-2011*. https://es.slideshare.net/owens_corning/resumen-nom-020ener2011

Paricio, I. (1996). El hueco en la fachada. *Tectónica: Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción*, (4).

Pich-Aguilera, F., Batlle, T. y Casaldàliga, P. (2016). Concepción y realización de celosías cerámicas, una evolución constructiva. *Informes de la Construcción*, *68*(544). https://doi.org/10.3989/ic.15.158.m15

Puigdomènech Franquesa, J., Cusidó Fábregas, J. A. y Porta i Jué, J. (1986). Ahorro energético mediante estrategias de iluminación natural optimizadas. *Informes de la Construcción*, *37*(379), 33–41. https://doi.org/10.3989/ic.1986.v37.i379.1771

Riechmann, J. (1995). *De la economía a la ecología*. Trotta.

Ringel, G. y Capeluto, I. G. (2020, octubre). An energetic profile for greener buildings. *Sustainable Cities and Society*, *61*. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102171

Rodriguez Viqueira, M. (2008). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Limusa.

Secretaría de Turismo. (2014). Huichapan, Hidalgo. *Pueblos magicos*. http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/huichapan-hidalgo/

Smartbitt. (2020). *Radiación Solar*. http://energiasolar.smartbitt.com/radiacion-solar/

U.S. Green Building Council, (2020). *LEED rating system*. https://www.usgbc.org/leed

Weather Spark. (s. f.). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Huichapan. https://es.weatherspark.com/y/6061/Clima-promedio-en-Huichapan-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.

Yáñez Parareda, G. (1982). *Energía solar, edificación y clima* (tomos I y II). Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409–423. https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18

Capítulo 13

Valoración de la calidad del aire con base en los niveles de CO_2

Maricruz Castro Salas

El uso de un edificio puede tener consecuencias negativas para la salud física y psicológica del usuario. No es una idea difícil de concebir, pues a esto se le denomina síndrome del edificio enfermo (SEE). Puede tener diferentes causas, una de las principales es la calidad del aire interior (CAI) de la edificación, que cuando no cuenta con cambios de aire del exterior puede llegar a ocasionar consecuencias fisiológicas y emocionales negativas en las personas que la habitan.

Higüero (2016) sostiene que según la "Environmental Protection Agency (EPA) las personas sufren el 72 % de la exposición a químicos cuando están en interiores" (p. 13), lo cual resulta paradójico, ya que a pesar de que un individuo asume estar seguro en su hogar, oficina o escuela, realmente es ahí donde se expone a otro tipo de riesgo. Aunque se cree que el ambiente exterior debería estar más contaminado, esto es totalmente erróneo, pues Higüero además establece que el aire interior está en el rango de una media de dos a cinco veces más contaminado que el exterior, así como también menciona que las personas pasan el 90 % de su tiempo al interior de una edificación.

La alta concentración de dióxido de carbono (CO_2) es una de las principales causas de que la CAI no sea la adecuada. Los aparatos eléctricos y los propios humanos, al respirar, producen altos niveles de CO_2, los cuales pueden llegar a tener efectos perjudiciales en el cuerpo, incluso en la capacidad cognitiva, se menciona en un artículo

VOLVER AL ÍNDICE

publicado por Sistema de Realidad Aumentada para la Auto-Inspección de Edificios Energéticamente Eficientes (SIRAE,[1] 2019, párr. 3).

Las condiciones ambientales de las aulas de clases en los recintos universitarios no cumplen con las especificaciones recomendadas con respecto a la calidad del aire, parte de los efectos que los alumnos pueden llegar a presentar son fatiga, migrañas, problemas respiratorios, lo anterior se busca monitorear en uno de los edificios de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), específicamente en el edificio H, del IIT-IADA. Al ingresar a este espacio rápidamente se siente un cambio drástico de temperatura del exterior al interior, dependiendo de la temporada del año; además, al ser un edificio hermético, cuenta solo con ventilación artificial, lo que propicia la concentración de los niveles de CO_2. También es un espacio altamente concurrido por alumnos, docentes y personal de servicio, por lo que la constante apertura de las puertas genera filtraciones de corrientes de aire con temperaturas diferentes del exterior respecto con las del interior.

Determinar si la calidad del aire en los espacios interiores de las instituciones académicas es adecuada resulta importante debido a que identificar las anomalías en el ambiente dentro del edificio y formular alternativas para mejorarlo genera la oportunidad de evitar enfermedades respiratorias y mitigar los malestares causados por malos olores y saturación de la calidad del aire.

Los autores Marta et al. (2010) refieren que uno de los principales contaminantes en los espacios interiores es el CO_2, pues se genera por diversos factores, siendo el principal la respiración de los seres humanos. Entonces, en un salón de clases dentro de un edificio hermético con ventilación artificial, con determinado número de estudiantes, en clases que duran aproximadamente dos horas continuas, aunado a una cantidad de equipos de cómputo que también son generadores de CO_2, es posible que los ocupantes puedan estar en riesgo.

1 Empresa dedicada al servicio de consultoría, diseño e instalación de productos de aire acondicionado y refrigeración industrial y comercial, se enfocan en soluciones eficientes, sostenibles y amigables con el medio ambiente.

Las instituciones académicas deberían poner atención a esta problemática, pues la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid (Marta et al., 2010) sostiene que al habitar un espacio con la calidad de aire inadecuada los usuarios presentan malestares como dolores de cabeza, cansancio y hasta desvanecimientos; por ello, al brindar espacios seguros a la comunidad universitaria, más que un ambiente confortable se estaría cuidando su salud y con esto se tendrían estudiantes más alerta y con mejor actitud.

El IADA en la UACJ ha ido creciendo de forma progresiva con el transcurso de los años. Fue en el año de 1997 cuando se construyeron los primeros edificios U-3, los cuales se caracterizaban por ser de tres plantas y estar destinados a la disposición de "cubículos para maestros investigadores" (Campbell, et al., 1999) además de salones de clases. En el caso del edificio H, se puede decir que es una construcción no tan reciente, sin embargo, tampoco es un edificio viejo, ya que fue construido entre el año 2000 al 2006, aproximadamente; además, al ser un edificio con gran afluencia que es utilizado por alumnos y docentes, se hace trascendente su valoración.

Figura. 1. Edificio H, IIT-IADA de la UACJ

Fuente: Maricruz Castro Salas, 2020.

Se consideró importante monitorear los niveles de CO_2 de este edificio en diferentes horarios, con factores determinantes como el número de personas y equipos electrónicos en un espacio, así como la diferencia entre la temperatura interior y exterior, factores que aportan a la variación de los niveles de CO_2. Se identificó qué niveles se encuentran dentro del marco de tolerancia para, en caso de ser necesario, proponer estrategias para mejorar la calidad del ambiente en el espacio.

ANTECEDENTES

A lo largo de la historia han ocurrido sucesos emblemáticos que han fungido como pauta inicial para generar cambios importantes a nivel mundial, en este caso se mencionarán aquellos que tuvieron influencia para la aparición de edificaciones herméticas, pues estas construcciones son las que se encuentran propensas a sufrir el SEE.

Durante 1973 se sufrió la primera crisis del petróleo, causada por el embargo petrolero por el cual pasaron los países occidentales después de la guerra de Yom Kippur. Esta guerra se dio cuando Egipto y Siria atacaron Israel, sin embargo, el hecho tuvo implicaciones globales, pues se desarrolló de forma simultánea a otro conflicto bélico: la Guerra Fría. De tal manera que Estados Unidos, Holanda y Portugal apoyaron a Israel enviándole varios cargamentos de armas, mientras que la Unión Soviética contraatacó ofreciendo su apoyo a Egipto y Siria; y aunque los enfrentamientos solo duraron 21 días, las repercusiones fueron trascendentales, después de la victoria de Israel, los resultados de la guerra fueron poco favorecedores para Estados Unidos, ya que como represalia, y como acto solidario hacia Egipto y Siria, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) impuso un embargo petrolero a las naciones occidentales que dieron apoyo a Israel, menciona Peckel (citado por Vega, 2016).

Vega (2016) refiere sobre este movimiento bélico: “Fue una medida altamente nociva para la economía global, pues hace 40 años el mundo era muy dependiente del petróleo de Oriente Medio” (parr. 6). Como consecuencia de la crisis, en Reino Unido solo se laboraban

tres días de la semana con el fin de ahorrar energía. En el continente europeo las tiendas de bicicletas sufrieron desabasto cuando se incrementó la demanda debido a la reducción del uso de automóviles, por otro lado, en Estados Unidos se limitaron los días de circulación de vehículos de acuerdo con el número de placa y en países como Colombia se vieron largas filas en las estaciones de gasolina. El gobierno estadounidense también emitió una ley federal, la cual prohibía que los autos pasaran las 55 millas por hora con el fin de ahorrar combustible, gracias a esto se redujeron significativamente los accidentes viales, esto a su vez abrió la brecha para que los límites de velocidad se introdujeran a las leyes de tránsito, comenta Peckel (citado por Vega, 2016).

A pesar de que el embargo solo duró seis meses, tuvo grandes repercusiones en la economía occidental, se redujo el crecimiento económico y la tasa de desempleo aumentó considerablemente. Todos estos problemas colaterales causaron tal impacto que al perder uno de los principales medios energéticos a nivel mundial, los gobiernos se enfocaron en cuidar y aprovechar estos recursos adecuadamente, lo que en la actualidad podemos llamar eficiencia energética. Es así como surge una de las razones primordiales para la construcción de edificios herméticos.

El ahorro y la racionalización de la energía se aplicaron en espacios industriales y medios de transporte, sin embargo, al concientizarse sobre la naturaleza finita de los recursos energéticos y al ver la necesidad de preservarlos, estas medidas se adoptaron también en los edificios. Al principio, tales técnicas eran implementadas solo por países desarrollados, pero con el paso del tiempo se hicieron tendencia en todo el planeta. Desde entonces, además de contribuir a mitigar la escasez de hidrocarburos, también se asumen los problemas medio ambientales derivados de la contaminación provocada por el consumo excesivo de energía.

El término de "eficiencia energética" se refiere al aprovechamiento correcto de la energía reduciendo su consumo, pero manteniendo la misma calidad de vida. El petróleo, carbón y gas son los recursos energéticos más utilizados a nivel mundial y uno de los indicadores

de bienestar social para las grandes ciudades, lo cual ocasiona su sobreexplotación, esto a su vez trae consigo grandes consecuencias, principalmente a nivel medio ambiental, pues durante los procesos de trasformación de los recursos se generan gases de efecto invernadero, los cuales son causantes del cambio climático, esto es explicado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AchEE)[2] (Agencia-SE, 2013). Los países en vías de desarrollo, al no contar con el equipo necesario para la transformación de los recursos energéticos, se ven en la necesidad de comprar esta energía, esto representa un gran golpe económico y es por esta razón que es tan importante la eficiencia energética: reducir el consumo excesivo y aprovechar oportunamente la energía disminuye los costos por la obtención de la misma, la sobreexplotación de los recursos energéticos por las altas demandas y también los gases de efecto invernadero que generan un alto impacto en el medio ambiente y el cambio climático.

La función principal de los edificios es proveer albergue y protección de la intemperie a los seres humanos. Como consecuencia de la expansión tecnológica y de la escala de valores que se impusieron junto al desarrollo industrial, se apoyan actualmente en la utilización masiva del equipamiento mecánico, estrategia que debe de ser reinterpretada para dar lugar al concepto de diseño, construcción y mantenimiento sustentables en relación con el medio y los recursos naturales disponibles (Yarke, 2005, p. 7).

Al analizar lo que Yarke (2005) menciona, se puede decir que la construcción de edificios herméticos fue viable debido a los avances tecnológicos y a la creación de equipo de ventilación artificial, pues los artefactos que mejoran los niveles de aire frío o caliente en relación con el exterior necesitan de edificaciones totalmente cerradas que permitan la conservación de temperatura en el interior.

2 Fundación sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes a escala nacional e internacional, e implementando iniciativas público-privadas en los distintos sectores de consumo energético, para contribuir al desarrollo competitivo y sustentable.

Por otro lado, Yarke (2005) establece que es necesario pensar en el diseño y la construcción sustentable. Actualmente con la crisis medio ambiental por la que atraviesa el planeta, lo ideal es generar edificaciones que dañen lo menos posible al medio ambiente, sin embargo, el objetivo principal es crear espacios seguros para los usuarios.

Lo anterior se refiere a uno de los principales beneficios que trajo consigo la construcción de edificios herméticos. Al evitar las corrientes de aire se conserva la temperatura del interior, lo cual a su vez aumenta la eficiencia energética de los aparatos de ventilación y se genera un considerable ahorro económico; no obstante, esto también trae consecuencias negativas, ya que un carente intercambio de aire eleva las concentraciones de CO_2 y disminuye el oxígeno, por lo tanto, ocasiona que la salud de los usuarios se vea afectada. Los altos niveles de CO_2 en los ambientes interiores son causantes de malestares físicos como mareos, dolores de cabeza y problemas respiratorios, también afectan el estado de ánimo de los usuarios, hay falta de concentración, mal humor y cansancio, de acuerdo con lo mencionado por Marta et al. (2010).

Aunado a esto surge la preocupación por la CAI adecuada, dado que, aunque en la actualidad la construcción de edificios herméticos sea viable, debe contar con ambientes interiores seguros para los usuarios. Esto se puede lograr con los sistemas de ventilación adecuada, es decir, que ofrezcan una constante renovación de aire natural y eviten la concentración de CO_2 en los interiores, de esta forma los edificios serán menos propensos a sufrir el SEE, ya que la ventilación inadecuada es uno de principales factores de riesgo para cualquier edificación.

Los expertos establecen que, para comprender mejor el concepto de CAI, es más sencillo explicar lo que es la mala calidad del aire en interiores. De acuerdo con Guardino (2001), los contaminantes son el principal responsable de que la calidad del aire en ambientes interiores no sea la adecuada y como consecuencia los usuarios de estos espacios pueden llegar a presentar efectos adversos, pues "se ha demostrado que los habitantes de las ciudades pasan entre el 58 y 78 % de su tiempo en un ambiente interior que se encuentra contaminado

en menor o mayor grado" (p. 44.2). Además, Guardino sostiene que el problema de la calidad de aire deficiente se ha visto agravado por la construcción de edificios herméticos, en donde la entrada de aire exterior es limitada con el fin de aumentar la rentabilidad energética, por tanto, los edificios que carecen de ventilación natural presentan mayor riesgo de exposición a contaminantes.

MARCO TEÓRICO

En los años ochenta el concepto de SEE se hizo presente en las zonas urbanas y junto a él aparecen también términos como CAI, ya que esta última juega un papel importante para la aparición de este síndrome en las edificaciones, algunos autores describen esta relación.

Carlos González (citado por Nieto, 2011) señala que una pobre CAI puede ser nociva para la salud de los trabajadores; por ello, tomar medidas proactivas para mantener una buena CAI es benéfico para todos. Aunque cada edificio tiene sus particularidades, la CAI es el resultado de la interacción entre la localización, el clima, el diseño original de los sistemas de acondicionamiento y los cambios posteriores que presenta el sistema.

Mientras que la EPA incluye la CAI entre los primeros cinco riesgos ambientales que pueden perjudicar la salud pública; la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) reconoce que es una preocupación genuina para los administradores, encargados, inquilinos y trabajadores de los edificios porque puede impactar en la salud, bienestar, confort y productividad.

Nieto (2011) menciona: "En los países industrializados, gran porcentaje de la mala calidad del aire interior es atribuido a los sistemas de ventilación y aire acondicionado" (párr. 10), por lo tanto, se entiende que sistemas de ventilación inadecuados causan una mala CAI y, por consecuencia, el SEE.

Yarke (2005) establece:

> Muchos de los recintos denominados como enfermos, disponen de sistemas de ventilación y/o climatización forzada del

> aire y se trata, por lo general, de edificios herméticos cuyas ventanas no están previstas para la ventilación natural sino para la iluminación. La toma de aire se realiza desde el exterior y se distribuye hacia el interior por conductos, lo que permite regular los caudales de la renovación en niveles generalmente muy bajos en relación con los volúmenes interiores (p. 12).

Es decir, Yarke (2005) hace referencia a la hermeticidad de los edificios y, como ya se mencionó con anterioridad, esta característica es parte fundamental para la aparición del SEE. También sostiene que usualmente se trata de edificaciones meramente funcionales destinadas a ser utilizadas como oficinas o con fines comerciales debido a que cuentan con grandes superficies en planta para uso empresarial, sin embargo, al estar de moda el acondicionamiento artificial esta característica no quedo confinada a construcciones corporativas, sino que también se extendió hasta donde las condiciones económicas lo permitieron, incluyendo escuelas, guarderías, residencias particulares y hoteles.

Yarke (2005) establece que la CAI óptima puede ser definida cuando el aire está libre de los contaminantes que causan irritación, malestar o enfermedades en los ocupantes. Los estándares de calidad de aire relacionados con la salud generalmente se basan en valoraciones del riesgo y especifican concentraciones máximas permitidas de contaminantes.

La ANSI/ASHRAE 62-2001 es una norma publicada por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) que sirve para determinar la posibilidad de lograr una óptima CAI. Propone las siguientes medidas:

- Control de la fuente de contaminación
- Ventilación propicia
- Control de humedad
- Filtración adecuada

El caudal de ventilación necesario para asegurar una aceptable calidad de aire depende de la cantidad y naturaleza de la fuente de contaminación dominante del espacio.

Yarke (2005) define el SEE como el conjunto de síntomas que presentan los individuos ocupantes de un mismo espacio; mientras que Nieto (2011) lo define como "el conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados" (párr. 3). Ambos autores coinciden en que ser usuario de un espacio donde la CAI no cumple con las condiciones adecuadas, conlleva a que se presenten diversos síntomas que se asocian al SEE.

Marta et al. (2010) establecen que los principales emisores de CO_2 son los seres vivos al respirar. Es comprensible que este sea uno de los causantes del SEE, pues la calidad de aire en un espacio interior resulta viciada por este compuesto; dependiendo de la cantidad de usuarios en un espacio los niveles de CO_2 pueden tener diferentes variaciones. Referente a eso, Berenguer y Bernal (2000) en la norma *NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior,* establecen que en ambientes exteriores este componente se encuentra a niveles entre 300 y 400 partes por millón (ppm) y en zonas urbanas alcanza niveles de hasta 550 ppm, por lo cual niveles que podrían representar un riesgo para el usuario en lugares como oficinas, hogares y espacios públicos son de 2000 hasta 3000 ppm. Por otro lado, el SIRAE (2019) menciona que, de acuerdo a un estudio realizado por la Universidad de Wisconsin, niveles CO_2 tan bajos como 1000 ppm son capaces de causar daños en la salud, "incluso si la exposición solo dura unas pocas horas, como sucede en habitaciones, oficinas y aulas de clase" (párr. 5). Al comparar lo anterior, se comprende cómo han cambiado los niveles de tolerancia a la exposición de CO_2 en espacios interiores; 19 años después se estipula que niveles menores a los establecidos en el año 2000 pueden llegar a causar daños en la salud del usuario.

Por otro lado, también es importante mantener los niveles de humedad relativa de los ambientes en estándares adecuados. Blender (2015) refiere que estos niveles van de "30 a 40 % como mínimo y de

60 a 70 % como máximo." (párr. 12), por lo cual se puede deducir que un punto ideal va de 40 a 50 %.

Por otro lado, cabe mencionar que el ser humano cuenta con la capacidad de termorregulación, es decir, somos homeotermos, el hipotálamo recibe, interpreta, procesa y emite instrucciones para conservar y regular la función energética de los organismos. Blender (2015) explica:

> El cuerpo humano "quema" alimento y genera calor residual [...]. Para mantener su interior a una temperatura de 37 °C tiene que disipar el calor y lo hace por medio de conducción, convección, radiación y evaporación. En la medida como se acerca la temperatura ambiental a la temperatura corporal, el cuerpo ya no puede transmitir calor por falta de un gradiente térmico, y la evaporación queda como única forma de enfriamiento (parr. 2).

De tal forma que el cerebro humano recibe y analiza la información sobre la temperatura ambiental y de acuerdo a esta genera el proceso fisiológico necesario para mantener una temperatura corporal adecuada.

METODOLOGÍA

El enfoque de la metodología es de tipo mixta. A través de la observación y de la percepción del ambiente se establecieron las primeras bases para identificar cuáles son los factores que podrían estar contaminando el ambiente de los espacios interiores, por lo cual se entiende que la investigación hasta esta parte fue cualitativa.

Los datos subjetivos que se obtuvieron con un nivel de control bajo hicieron necesario tener un método que sustentara la investigación, por esa razón también se realizaron mediciones de CO_2 en los interiores del edificio H: un enfoque cuantitativo. Se buscó monitorear las variaciones de CO_2 para determinar si existe contaminación en el ambiente. Estas mediciones se realizaron en las tres plantas del edificio, así como en cada una de las aulas de clases para analizar y

comparar los resultados de forma más clara y concreta. También se midieron los niveles de CO_2 en el exterior del edificio, con el fin de tener una referencia de comparación, todo esto con ayuda de un instrumento de medición llamado medidor de CO_2.

Figura 2. Medidor de CO_2

Fuente: Extech Instruments. https://www.extech-online.com

El medidor de CO_2 está diseñado con un bulbo en el cual se localizan los sensores que miden el CO_2, la temperatura y la humedad relativa de forma precisa. Puede tomar mediciones que van desde 0 a 9,999 ppm, mediante tecnología infrarroja. También cuenta con una alarma, la cual suena cuando el nivel de CO_2 sobrepasa el determinado por el usuario, esto es explicado en la guía proporcionada por Extech Instruments (2014).

Esta investigación aplicada pretende plantear estrategias que permitan brindar soluciones factibles y aplicables a la problemática. Es de tipo exploratoria, ya que busca identificar los patrones significativos en la recolección de datos y el análisis de estos, para generar las primeras explicaciones sobre la problemática. Es de tipo

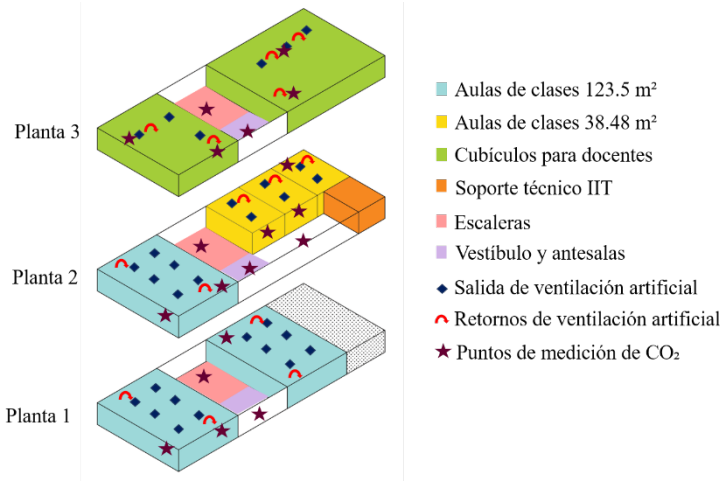
descriptiva, se enuncia de manera más profunda el fenómeno, y longitudinal, solo se desarrollará en un determinado periodo de tiempo.

El fin es obtener un panorama amplio, posteriormente se hará el registro de la información en tablas y gráficas para así realizar un análisis más profundo que permita tener en cuenta aspectos identificados por la teoría del edificio enfermo, que con base en los niveles de CO_2 en espacios interiores lleve a proponer estrategias para modificarlos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Inicialmente se realizaron mediciones en diferentes horarios para generar una variante en los resultados. Como instrumento de medición se utilizó un medidor de CO_2 de la marca Extech Instruments, modelo CO240.

Figura 3. Planta esquemática



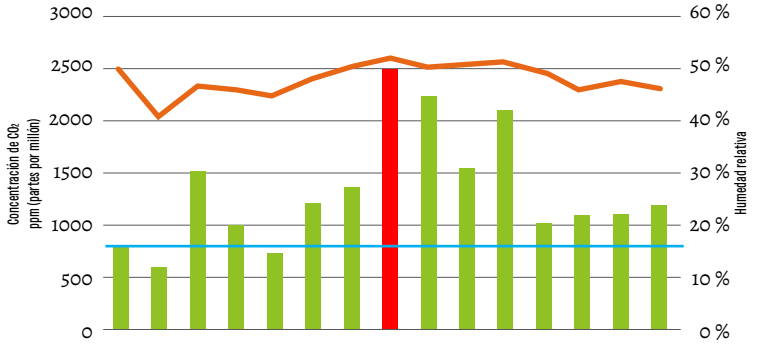
Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la Figura 3 es posible analizar las dimensiones de las aulas de clases, las hay de dos tipos: una de estilo auditorio con una superficie de 123.5 m² y la otra un poco más tradicional, pero más pequeña, con

una superficie total de 38.48 m². Sin embargo, los tipos de aulas están dispuestos para aproximadamente 20 o 30 usuarios. En la planta esquemática también se puede observar la distribución de las salidas de ventilación artificial, así como los retornos. Cabe destacar que existen amplias ventanas a lo largo de todo el edificio, pero estas solo proporcionan iluminación natural, no están diseñadas para su apertura, es por esto que el edificio H se describe como una edificación hermética. En la Figura 3 también se marcan con estrellas moradas los puntos de medición de CO_2, se optó por realizar las mediciones en diferentes zonas y diferentes horarios para generar una variante de medición.

A continuación, se presentan las tablas con el desglose de datos recabados durante las mediciones realizadas en el edificio H del IIT-IADA.

Gráfica 1. Niveles de concentración de CO_2 en el edificio H del IIT-IADA, 2 de marzo de 2020



		Normal	Exterior	H-101	H-103	Descanso 01	Antesala 01	H-201	H-201a	H-201b	H-201c	H-202	Descanso 02	Antesala 02	H-301	H-302
	Cantidad de usuarios	-	-	31	25	0	0	0	17	20	20	29	0	0	1	1
	Temperatura del aire (°C)	23	22.22	22.11	21.94	19.83	20.27	21.00	21.27	22.11	21.72	20.44	22.50	22.55	22.66	22.66
	Concentración de CO2 (ppm)	800	597	1516	998	732	1209	1361	2493	2240	1551	2096	1022	1088	1102	1188
	Humedad relativa (%)	50.00	40.60	47.00	46.50	45.20	48.50	50.60	52.40	50.60	51.00	51.60	49.80	46.60	47.70	46.90

Fuente: Elaboración propia, 2020.

La Grafica 1 corresponde al 2 de marzo de 2020, se puede decir que este día estuvo un poco frío, la temperatura ambiente correspondía a 11 °C en el horario en que se realizó la medición, aunque

el cielo estaba despejado, el viento aumentaba la sensación de frío. Como se puede ver en la gráfica, ese día las aulas de clases (H-101, H-103 H-201a, H-201b, H-201c, H-202) tuvieron una afluencia buena de entre 17 a 31 personas.

Se mencionó previamente que el CO_2 es un contaminante que se encuentra presente en los espacios interiores de manera habitual y que es uno de los principales factores para la aparición del SEE en una edificación, trayendo como consecuencia el deterioro de la salud humana; es de gran importancia controlar la presencia de este compuesto en los edificios, pues ayuda en la salud y confort de los espacios interiores.

Los niveles de CO_2 recomendados dentro de hogares, estancias y espacios no industriales están entre las 400 ppm como mínimo y las 800 ppm máximo, tomando como referencia el máximo recomendado y al compararlo con los datos de la Gráfica 1 es posible observar que conforme se avanza en el interior del edificio, la calidad del aire se encuentra fuera del límite establecido llegando hasta las 2493 ppm, es decir, sobrepasa tres veces el nivel máximo permitido.

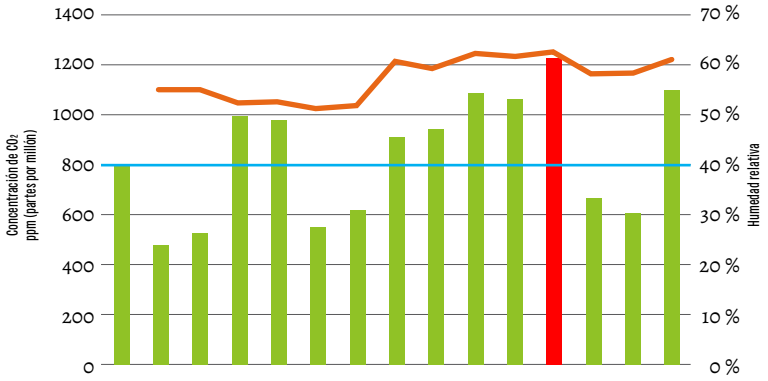
Un factor que puede ayudar es mantener los niveles de humedad relativa de los ambientes en estándares adecuados, tal como Blender (2015) refiere. Estos niveles van de "30 a 40 % como mínimo y de 60 a 70 % como máximo." (parr. 12), por lo cual se puede deducir que un punto ideal va de 40 a 50 %. Sin embargo, en el aula H-201a, el nivel de humedad relativa se encuentra un poco fuera de este rango, pues la medición marco un 52.40 % y esto se debe en gran parte a que este salón es uno de los más pequeños y aunque solo se registran 17 personas en el aula, los niveles tanto de CO_2 como de humedad relativa se encuentran fuera de lo establecido. Al estar en un salón de clases pequeño y semi-lleno, el cuerpo humano sigue haciendo las funciones fisiológicas correspondientes, las personas que se encuentran en el espacio irradian calor y transpiración que se concentra en el espacio, ya que, como se describió anteriormente, el edificio H es una edificación hermética. Por otro lado, la relación de la temperatura en invierno es recomendable mantenerla entre los 21 y 23 °C, según menciona Blender (2015).

En la Gráfica 1, la línea azul representa el límite máximo de concentración de CO_2, se puede observar que el exterior y el primer descanso son las únicas áreas del edificio que se encuentran dentro del estándar, esto se debe a que el descanso cuenta con mayor circulación de aire por el constante acceso al edificio.

Es posible notar que en el segundo piso los niveles de CO_2 exceden el rango establecido como normal, lo cual se debe a que la planta alta tiene mayor afluencia, en esta área hay cuatro aulas de clases con espacio para 30 alumnos cada una, a diferencia de la primera planta que solo cuenta con dos aulas de clases con la misma capacidad, pero con espacios más amplios.

En la Gráfica 2, se presentan los resultados del 4 de marzo de 2020. Ese día en Ciudad Juárez la temperatura ambiente era de 7 °C en el horario que se tomaron las mediciones. Se puede decir que fue un día frío y durante la madrugada se presentaron algunas lluvias, por lo tanto, los niveles de humedad estaban más altos, sin embargo, a las 9:00 h la nubosidad se empezaba a disipar y el cielo se observaba más despejado.

Gráfica 2. Niveles de concentración de CO_2 en el edificio H del IIT-IADA, 4 de marzo de 2020



		Normal	Exterior	Antesala	H-101	H-103	Descanso 01	Antesala 01	H-201	H-201a	H-201b	H-201c	H-202	Descanso 02	Antesala 02	H-301
	Cantidad de usuarios	-	-	0	27	25	0	0	0	2	18	18	28	0	0	1
	Temperatura del aire (°C)	23.00	17.83	18.16	19.05	18.61	18.44	18.44	17.44	18.00	18.27	17.61	17.33	18.16	18.11	18.22
	Concentración de CO2 (ppm)	800	483	524	995	980	550	615	908	939	1085	1063	1215	665	604	1094
	Humedad relativa (%)	50.00	55.20	54.80	52.30	52.30	51.30	51.80	60.20	59.20	62.10	61.70	62.20	58.20	58.40	60.60

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la Gráfica 2, se registra que los niveles de CO_2 sobrepasaron el estándar por muy poco, en comparación con otros días, esto puede ser debido a que ese día hubo menor afluencia de usuarios y a que la temperatura ambiental era más fría.

A pesar de que los niveles de humedad se encuentran fuera del ideal, que como se estableció previamente sería entre 40 y 50 %, de acuerdo a lo establecido por Blender (2015), aún están dentro del rango aceptable, pues los niveles de humedad relativa máximos son de 60 a 70 %. Por otro lado, el salón H-202 es el aula que ese día, a las 9:10 h, contó con mayor número de usuarios y estos permanecieron abrigados debido a que la temperatura exterior era baja y la interior no se encontraba dentro de lo recomendable. Las bajas temperaturas ocasionan que el ser humano emane calor corporal adicional, pues el cuerpo está trabajando más para mantener la temperatura interior, como ya se explicó antes. Asimismo, con el afán de mantener y conservar la temperatura del espacio, la puerta, el único flujo de ventilación con el que cuenta el aula, permaneció cerrada, lo que a su vez ocasionó que las concentraciones de humedad relativa y el CO_2 fueran más altas. A pesar de que el salón H-202 no fue el espacio con mayor temperatura, sí tuvo la mayor humedad y nivel de CO_2, ambos fenómenos tienen la misma explicación, ya que al haber más personas respirando en el mismo espacio e irradiando calor, los niveles de los dos indicadores se elevan, recordemos que los seres humanos son la principal fuente generadora de CO_2 mediante la respiración.

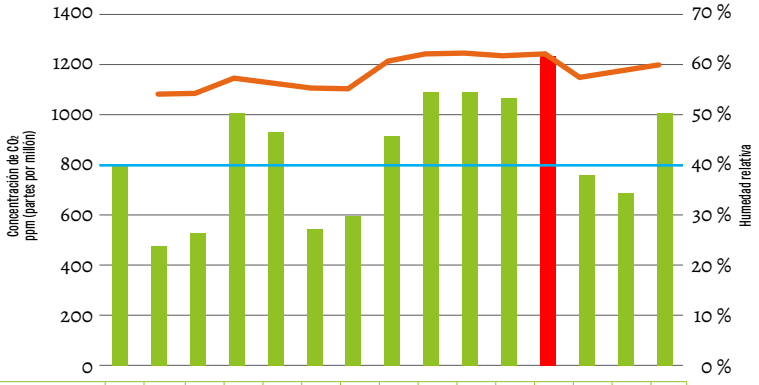
En la Gráfica 2 también se identifica que los espacios de circulación como vestíbulos y áreas de descanso de las escaleras se encuentran dentro del rango adecuado, esto es posible debido a que los individuos no permanecen ahí durante un largo lapso de tiempo, aunado a que están más cerca de la puerta principal. Sin embargo, se puede apreciar que conforme se avanza en el edificio los niveles de CO_2 aumentan; aunque están dentro de los valores aceptables, se van elevando dependiendo de la planta en la que se encuentren, por ejemplo, si se comparan los niveles de CO_2 de los descansos y vestíbulos de la primera planta y la tercera planta estos ascienden

considerablemente, mientras que los niveles de CO_2 del exterior están casi en el límite del mínimo aceptable.

En la Gráfica 2, se puede observar que las aulas son las que sobrepasan los niveles máximos recomendados, esto es atribuible a que en estos espacios los usuarios permanecen por un lapso de tiempo más largo. Sin embargo, algo interesante de las mediciones durante ese día fueron los resultados del salón H-301, pese a solo contar con una persona, se registró un nivel de concentración de CO_2 muy alto, de 1094 ppm, fue el segundo espacio con mayor concentración.

En la Gráfica 3, se presentan las mediciones del 6 de marzo de 2020. En este día la temperatura ambiente era de 10 °C, se puede decir que era una mañana fría, con cielo nublado y altas probabilidades de lluvia.

Gráfica 3. Niveles de concentración de CO_2 en el edificio H del IIT-IADA, 6 de marzo de 2020



		Normal	Exterior	Antesala	H-101	H-103	Descanso 01	Antesala 01	H-201	H-201a	H-201b	H-201c	H-202	Descanso 02	Antesala 02	H-301
	Cantidad de usuarios	-	-	0	26	22	0	0	0	17	17	15	25	0	0	2
	Temperatura del aire (°C)	23.00	15.5	16.02	18.44	18.00	17.30	17.33	18.00	18.44	18.44	18.11	18.22	18.11	17.61	18.00
	Concentración de CO2 (ppm)	800	480	530	1005	930	545	596	915	1090	1092	1065	1230	760	690	1005
	Humedad relativa (%)	50.00	54.60	54.80	58.60	57.20	55.90	55.80	60.50	62.10	62.10	61.70	61.90	58.20	59.60	60.00

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la Gráfica 3, es posible apreciar que el salón H-202 fue el espacio con mayor concentración de CO_2, aunque no el de mayor afluencia, pues contó con 25 usuarios.

Se observa que, debido a la humedad del ambiente a consecuencia de la lluvia, la humedad relativa del edificio en general está fuera del rango ideal, sin embargo, no sobrepasa los límites máximos recomendados. También ocurrió un fenómeno interesante en cuanto a la humedad relativa, pues en los espacios ubicados en la primera planta, aunque las aulas estaban ocupadas casi en su totalidad, se presenta un menor porcentaje de humedad en comparación con la segunda planta. Lo anterior se debe a que los salones de la primera planta están contiguos al acceso principal y, como ya se había mencionado, este acceso constantemente permanece abierto, lo cual propicia una mejor ventilación natural para estos espacios, ocurre lo mismo en los vestíbulos y descansos.

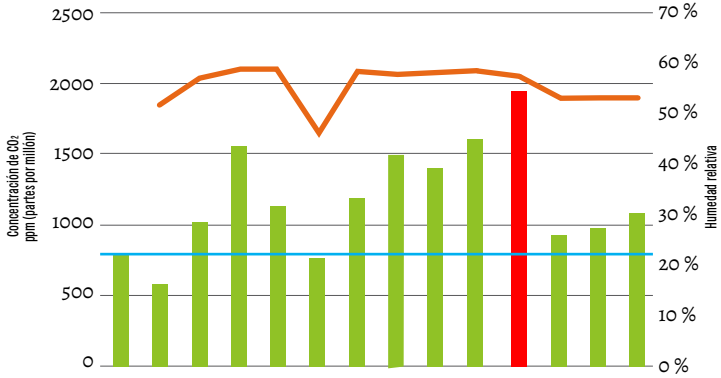
En cuanto a la temperatura, se registra más baja que los niveles recomendados para generar una buena CAI. En este caso, algo relevante de las mediciones de temperatura que se tomaron el 6 de marzo es que hay una transición significativa en cuanto a los espacios de cada una de las plantas del edificio, en la segunda planta la temperatura era más cálida, además de que en las aulas ocupadas por los usuarios la temperatura es similar y tienen muy poca variación. Por otro lado, la temperatura de la tercera planta es menor en comparación con la segunda, sin embargo, es mayor en comparación con la planta baja, esto es debido a que los espacios de la tercera planta tienen muy poca afluencia en ese horario.

En la Gráfica 3, se registran niveles de CO_2 dentro de lo recomendado en las áreas de circulación como vestíbulos y descansos de la escalera, debido a que son espacios de tránsito y los usuarios no pasan demasiado tiempo en ellos. Además, la constante apertura del acceso principal agrega ventilación que fluye como cambios que favorecen este registro. Sin embargo, en la gráfica se advierte que los niveles de CO_2 del exterior están apenas 80 ppm arriba del límite mínimo de lo aceptable, el cual es de 400 ppm.

En la Gráfica 4, se muestran los resultados de las mediciones del 11 de marzo de 2020 en un horario después del mediodía. La temperatura ambiente era de 17 °C, por lo cual, en comparación con los días des-

critos anteriormente, esta era una tarde cálida, las probabilidades de lluvia eran muy bajas y, por lo tanto, el cielo se encontraba despejado.

Gráfica 4. Niveles de concentración de CO_2 en el edificio H del IIT-IADA, 11 de marzo de 2020



		Normal	Exterior	Antesala	H-101	H-103	Descanso 01	Antesala 01	H-201	H-201a	H-201b	H-202	Descanso 02	Antesala 02	H-301
	Cantidad de usuarios	-	3	0	12	0	0	2	0	11	15	23	0	0	1
	Temperatura del aire (°C)	23.00	25.66	23.00	23.44	23.22	25.00	24.27	23.83	23.50	23.94	24.11	25.05	25.05	25.05
	Concentración de CO_2	800	586	1020	1552	1137	769	1194	1488	1403	1608	1938	923	974	1083
	Humedad relativa (%)	50.00	53.00	56.90	58.80	58.80	46.10	58.20	57.80	58.30	58.70	57.40	53.00	53.00	53.20

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la Gráfica 4, se observan mediciones tomadas en el horario de las 13:05 h. En la mayoría de los registros se sobrepasa el rango aceptable de concentraciones de CO_2 en los espacios interiores, incluso las aulas de clases vacías exceden los límites aceptables.

Como ya se discutió, en los espacios interiores con niveles de CO_2 de 800 a 1200 ppm los usuarios pueden llegar a experimentar malestares como dolores de cabeza, problemas respiratorios o cansancio; y en espacios donde los niveles de CO_2 exceden los 1200 ppm, y que pueden llegar hasta los 5000 ppm, los ocupantes pueden tener desvanecimientos.

En esta gráfica, el registro del salón H-202 sobrepasa de forma alarmante el rango aceptable. De acuerdo con la medición, el día 11 de marzo a las 13:05 h los niveles de CO_2 en el aula eran de 1938 ppm, más del doble de lo recomendado (el nivel máximo en los recintos

académicos corresponde a 800 ppm), esto es debido a que durante el horario de clases la puerta permanece cerrada, lo cual evita la circulación del aire. Además, el salón estaba ocupado casi en su totalidad, se entiende que entre más usuarios estén respirando en un espacio hermético, carente de ventilación natural, mayor será la elevación de los niveles de CO_2.

En la Gráfica 4, se puede ver cómo solo el exterior y el primer descanso de la escalera se encuentran dentro de los límites aceptables de concentración de CO_2, aunque el descanso está casi en el límite de lo permitido, lo que implica que si hubiera más concentración de personas podría salir del rango.

Comparando los resultados obtenidos con las mediciones realizadas, se observa que por las mañanas de los días 4 y 6 de marzo los niveles de CO_2 se encontraban fuera del rango aceptable, aunque no con tanta notoriedad. Solo en algunas aulas, donde había mayor cantidad de usuarios, los niveles de CO_2 sobrepasaban las 1000 ppm, esto se debe en gran medida a que esos días la temperatura ambiente era baja, los espacios estaban cerrados y las personas transpiraban más de lo común.

En el día 2 de marzo, a pesar de que las mediciones también se realizaron por la mañana, los resultados mostraron una alta concentración de CO_2 en las aulas, no solo sobrepasaron el límite, sino que excedieron niveles de 2000 ppm. Esto resulta alarmante, ya que concentraciones de esta magnitud en espacios interiores pueden generar efectos dañinos para la salud de los usuarios. En este caso, las condiciones climatológicas ambientales representaron un factor importante para la concentración de CO_2 en el interior, pues la mañana fue más cálida en comparación con los otros días que también tienen mediciones durante la mañana.

CONCLUSIONES

En esta investigación se valoró la CAI con base en la medición de CO_2 en el edificio H del IIT-IADA, con el fin de identificar situaciones de

contaminación excesiva para considerar posteriormente estrategias que eviten que esta edificación se convierta en un edificio enfermo.

Inicialmente se planteó la hipótesis de que la CAI fuera de los límites de CO_2 adecuados se debe a factores de aglomeración y falta de ventilación que incrementan los rangos permitidos en mediciones de cada espacio, incluso a niveles que están muy por encima de los límites recomendados.

Teniendo en cuenta las mediciones realizadas, se determinó que las aulas de clases son los espacios con mayor concentración de CO_2, pues es donde se presenta mayor afluencia de usuarios. Sin embargo, aunque fue en estos espacios donde se descubrió el mayor problema, se encontraron diferencias entre los mismos debido a que hay dos tipos de aulas, unas más pequeñas que otras. Las aulas más pequeñas, ubicadas en la segunda planta del edificio, presentaron mayores rangos en cuanto a la concentración de CO_2 y la humedad relativa del ambiente.

Se detectó que las condiciones ambientales del exterior son fundamentales para determinar la CAI de los espacios; en este caso, las mediciones se tomaron en días cálidos y fríos, así como en diferentes horarios, esta última fue una variante importante. Se pudo observar que cuando las mediciones se tomaron en días con temperaturas altas en el exterior y en un horario después de las 12:00 h, los resultados sobrepasaron de forma alarmante los límites recomendados.

A diferencia de las aulas de clases, los pasillos, descansos y vestíbulos son áreas que presentaron una menor concentración de CO_2. También reflejaron una ligera elevación en comparación con las recomendaciones ideales, pero el vestíbulo y el descanso de la escalera ubicados en la primera planta son áreas donde los niveles de CO_2 se asemejan al exterior, esto debido a que están cercanos a la puerta de acceso del edificio, la cual, debido a su constante apertura, permite la ventilación natural del espacio, por lo que se puede decir lo siguiente:

a. Primera conjetura: la falta de una ventilación constante en el edificio genera los principales problemas de la mala CAI en el edificio H del IIT-IADA.

b. Segunda conjetura: la concentración de personas en ambientes cerrados y poco ventilados aumenta la concentración de CO_2 en el espacio.
c. Tercera conjetura: la mala CAI surge por diversos contaminantes que se encuentran en los espacios interiores, por ejemplo, el aumento de CO_2, es generado principalmente por la respiración y el calor del cuerpo humano, y es más elevado si las personas se aglomeran.

Estos efectos de mala calidad del aire afectan la salud y crean incomodidad, cansancio, dolor de cabeza, problemas respiratorios y hasta desvanecimientos.

Las mediciones y la investigación previa demuestran que la edificación se encuentra afectada por el SEE, puesto que la calidad del aire es inadecuada en los espacios interiores, lo cual es uno de los principales factores para la aparición de este síndrome. La calidad del aire se cataloga dentro de los factores físicos, enfocados en el malestar del ambiente interior, con el fin de que ninguno de los usuarios llegue a presentar incomodidad o algún otro síntoma característico del SEE.

Las condiciones de habitabilidad se pueden mejorar. Para prevenir mayores afecciones en la salud de los usuarios es conveniente realizar adecuaciones en el edificio, en este caso, como se detectó que el problema principal es la mala CAI causada por los altos niveles de CO_2 en los ambientes, es recomendable mejorar el sistema de ventilación del edificio.

Las modificaciones que se aconseja implementar para mejorar la CAI son principalmente la ventilación adecuada de los espacios y mantener la circulación de aire. Otra solución es la purificación y filtración del aire, esto ayudaría a capturar los alérgenos y contaminantes pequeños, para así mejorar la calidad del aire.

Una opción es utilizar un sistema de ventilación de doble flujo, sistema que recibe este nombre debido a que es capaz de realizar por sí mismo la extracción de aire hacia el exterior y también la introducción del aire renovado. Además, funciona como unidad

recuperadora de calor que conecta los impulsos de entrada y salida de aire, de acuerdo con la explicación proporcionada por Juan Ortega (Agenda de la Construcció Sostenible, 2016). Este sistema de ventilación ayuda a la conservación de temperatura en los espacios, elimina el aire contaminado gracias a la extracción y asegura que el aire que se está introduciendo al espacio sea saludable mediante un sistema de filtración que lo depura. También mejora la eficiencia energética, dado que ahorra energía en invierno y en verano, por eso es considerado como un sistema de ventilación ecológico e inteligente.

En conclusión, esta investigación resalta que la calidad del aire de los espacios interiores es importante, no solo para mantener el confort, sino para cuidar la salud de los usuarios. Además, influye de manera significativa en la aparición del SEE en una edificación, por lo cual es fundamental tomar en cuenta el diseño correcto para la ventilación de los espacios, de tal forma que los contaminantes como el CO_2 no se queden acumulados en los ambientes interiores.

REFERENCIAS

AgenciaSE. (2013, 11 de marzo). *¿Qué es la Eficiencia Energética?* [Video]. https://youtu.be/_12eVyvbFCI

Agenda de la Construcció Sostenible (2016, 22 de noviembre). *Sistemas de ventilación de doble flujo* [Video]. https://www.youtube.com/watch?v=BJ3QX1DC9sE

American Society Of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2001). ANSI/ASHRAE 62-2001.

Berenguer Subils, M. J. y Bernal Domínguez, F. (2000). *NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España/Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Blender, M. (2015, 10 de marzo). El confort térmico. *Arquitectura y energía*. http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/

Campbell, W., Loera, M., Padilla, H., Pequeño, C., Rascón, A., Rascón, F. y Vega, R. (1999). *Los primeros veinticinco años*. UACJ.

Extech Instruments. (2014). *Guía de usuario. Medidor de dióxido de carbono, modelo CO240*. https://www.extech.com

Guardino, X. (2001). Calidad del aire interior. En *Enciclopedia de salud y seguridad del trabajo* (pp. 44.1- 44.33). Oficina Internacional del Trabajo/Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Higüero, T. (2016). *Guía de calidad del aire interior*. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom). https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2016/11/Guia-de-Calidad-del-Aire-Interior-fenercom-2016.pdf

Marta Morales, I., Blanco Acevedo, V. y García Nieto, A. (2010). *Calidad del aire interior en edificios de uso público* (Documentos de Sanidad Ambiental). Dirección General de Ordenación e Inspección/Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid.

Nieto, A. (2011, 1 de agosto). Edificios enfermos. *Mundo HVACR*. https://www.mundohvacr.com.mx/2011/08/edificios-enfermos/

Sistema de Realidad Aumentada para la Auto-Inspección de Edificios Energéticamente Eficientes. (2019, 20 de octubre). Niveles de dióxido de carbono en interiores podrían ser un peligro para la salud. *Blog SIRAE*. http://siraesa.com/index.php/2019/10/20/niveles-de-dioxido-de-carbono-en-interiores-podrian-ser-un-peligro-para-la-salud/

Vega Barbosa, C. (2016, 23 de enero). La primera crisis del petróleo. *El Espectador*, sección Economía. https://www.elespectador.com/noticias/economia/la-primera-crisis-del-petroleo/

Yarke, E. (2005). *Ventilación natural de edificios: fundamentos y métodos de cálculo para aplicación de ingenieros y arquitectos*. Nobuko.

Reseña de los autores

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Cristina Sotelo-Salas

Doctora en Arquitectura con mención honorífica bajo la especialidad Arquitectura y Medio Ambiente por la Universidad de Colima, México. Maestría en Arquitectura, premio al Mérito Escolar, con especialidad en Edificación y Energías Renovables por la UABC, México. Máster en Arquitectura y Sostenibilidad por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Es arquitecta, premio al Mérito Escolar, por la UABC, campus Mexicali, México. Tiene ocho años de experiencia docente a nivel licenciatura y dos años a nivel posgrado. Profesora de tiempo completo, imparte materias afines al área de medio ambiente y tecnología de la construcción en la UABC, donde forma parte de la Academia de Tecnología y Administración. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, así como publicaciones en revistas nacionales e internacionales.

Correo electrónico: cristina.sotelo@uabc.edu.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8685-4290

Daniel Olvera-García

Doctor en Arquitectura, en los temas de Patrimonio y Arquitectura, y Medio Ambiente por la Universidad de Colima, México. Maestría en Arquitectura, con especialidad en Edificación y Energías Renovables por la UABC, México. Diplomado en Planeación de Materiales por el Centro de Estudios Tecnológicos y de Servicios (CETYS), México. Es arquitecto por la UABC, campus Mexicali, México. Tiene seis años de experiencia docente a nivel licenciatura y un año a nivel posgrado. Profesor de tiempo completo, imparte

VOLVER AL ÍNDICE

materias teóricas y talleres en la UABC. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, así como publicaciones en revistas nacionales e internacionales.
Correo electrónico: daniel.olvera@uabc.edu.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9293-7604

Jorge Muñiz-Gutiérrez

Estudiante del Doctorado en Arquitectura, bajo la especialidad de Ciudad y Territorio, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría en Arquitectura con especialidad en Diseño Arquitectónico, por la UABC, México. Máster en Proyectos XXI por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Es arquitecto por la UABC, campus Mexicali, México. Tiene ocho años de experiencia docente, es profesor de asignatura en el área de Diseño Arquitectónico en la UABC, donde forma parte de la Academia de Diseño. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, así como publicaciones en revistas nacionales e internacionales.
Correo electrónico: jorge.muniz@uabc.edu.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5228-1754

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)

Guillermo Ordóñez Hernández

Maestro en Diseño Holístico por la UACJ y arquitecto por la misma universidad. Es profesor de tiempo completo adscrito al programa de Arquitectura del Instituto de Arquitectura Diseño y Arte en la UACJ. Tiene una experiencia docente de 20 años en el área del diseño arquitectónico con enfoque en habitabilidad y sostenibilidad. Las líneas de investigación que desarrolla son sostenibilidad y habitabilidad urbano-arquitectónica. Ha publicado en memorias de congresos, capítulos de libro y artículos en revistas nacionales e internacionales. Es participante del CAC-11 de Bioarquitectura de la misma UACJ, donde realiza investigaciones sobre habitabilidad ambiental con otras instituciones del país. En sus actividades académicas se desarrolla

como director de tesis de licenciatura y tutor de estudiantes de nuevo ingreso. Ha participado en proyectos de intervención comunitaria, mediante la vinculación academia-sociedad, con la organización Gente a Favor de Gente, A. C.

Correo electrónico gordonez@uacj.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8247-5506

Leticia Peña Barrera

Doctora en Arquitectura con énfasis en Medio Ambiente por la Universidad de Colima. Maestra en Planificación y Desarrollo Urbano por la UACJ. Arquitecta por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es profesora de tiempo completo en la UACJ. Profesora con perfil Deseable Prodep y miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Investigadora en la UACJ, líder del Cuerpo Académico Consolidado (CAC) de Bioarquitectura. Es Coordinadora de la Academia de Crítica e Investigación en Arquitectura y del eje de Sustentabilidad en el Programa de Arquitectura de la UACJ. Realiza investigaciones que atienden las problemáticas de hacinamiento, segregación socioespacial, condiciones de habitabilidad urbana y residencial, pobreza y segregación urbana. Su experiencia académica y profesional la lleva a tener un compromiso con la comunidad juarense a partir de una doble postura que asume como profesora en el ámbito universitario y su compromiso en las organizaciones de la sociedad civil. Ha sido presidenta fundadora de Fundación Hábitat y Vivienda, A. C.; consejera de Promoción Social Kopling; consejera de la SOFOM Bitechi Soluciones, S. A. (2015). Actualmente es presidenta de la organización Gente a Favor de Gente, A. C. Ha publicado más de 50 capítulos de libro y artículos en revistas indexadas, tiene nueve libros que ha coordinado y uno de autoría propia, *Microscopia urbana: una visión de la reurbanización de barrios*. Ha recibido los reconocimientos de Galardón Arquitectas 2020 de la Federación Nacional de Colegios de Arquitectos y el Colegio de Arquitectos de Ciudad Juárez, A. C.; reconocimiento al cumplir 35 años ininterrumpidos de servicio en la UACJ; Premio Estatal de Investigación, Innovación y Ciencia: Área Desarrollo Urbano y Tecnología por el Gobierno del Estado de Chihuahua; Arquitecta del Año, por el Colegio de Arquitectos de Ciudad Juárez, A. C.; por mencionar algunos.

Correo electrónico: lpena@uacj.mx y letpeba@yahoo.com.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3418-0084

Lidia Guadalupe Sandoval Rivas

Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Historia Regional, por la UACJ. Maestra en Planeación y Desarrollo Urbano por la UACJ. Es arquitecta por la UACJ. Tiene 20 años de experiencia docente a nivel licenciatura y 13 años como docente investigador de tiempo completo en el área de historia de la arquitectura del siglo XIX. Imparte materias teóricas enfocadas a las áreas de historia de la arquitectura, teorías de la frontera y estudios urbanos. Forma parte del cuerpo académico de bioclimatismo y arquitectura contemporánea de la UACJ, donde desarrolla líneas de investigación referentes a la historia de la arquitectura del siglo XIX y el espacio binacional fronterizo. Miembro activo del Sistema Nacional de Investigadores desde 2017, miembro del Prodep desde 2008. Miembro activo del grupo de historiadores Sociedad Paso del Norte por la Cultura de la Historia, A. C., en Ciudad Juárez, Chihuahua. Ha participado en congresos, simposios, y publicado capítulos en distintos libros de investigación, como también su libro *Magoffin: vida cotidiana de una familia multicultural*.
Correo electrónico: lidia.sandoval@uacj.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8248-6726

Luis Herrera Terrazas

Doctor en Estudios Urbanos por la UACJ, maestro en Valuación Inmobiliaria por la Universidad de Durango y arquitecto por la UACJ. Adscrito como profesor de tiempo completo al Departamento de Arquitectura del Instituto de Arquitectura Diseño y Arte en la UACJ. Tiene una experiencia docente de 15 años, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel Candidato. Líneas de investigación: sustentabilidad, desarrollo y habitabilidad urbano-arquitectónica. Pertenece al Cuerpo Académico Consolidado de Bioarquitectura y al Colegio de Valuadores Paso del Norte de Ciudad Juárez, Chihuahua. Ha publicado en memorias de congresos, capítulos de libro y revistas nacionales e internacionales. Ha sido director de tesis de licenciatura y maestría.
Correo electrónico: luis.herrera@uacj.mx y luisht115@hotmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4531-1315

María Guadalupe Agüero Aguilar

Estudiante de la Maestría en Arquitectura del Departamento de Arquitectura en la UACJ. Licenciada en Diseño de Interiores por la misma UACJ. Realizó una estancia académica de investigación en la BAU Centro Universitario de Diseño de Barcelona en 2017 y una estancia en la Universidad de Guanajuato en 2015. Participó en el Congreso Internacional del XXII Verano de Investigación Científica y Tecnológica del Pacifico (2017). Los temas de investigación que desarrolla son habitabilidad psicosocial y estrategias de diseño flexible para la vivienda social. Profesionalmente se ha desempeñado en el área de proyectos en despachos locales de arquitectura, diseño y construcción, así como de manera independiente.
Correo electrónico: maguero@outlook.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4328-9620

Maricruz Castro Salas

Estudiante de décimo semestre de la Licenciatura de Diseño de Interiores del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte en la UACJ. Su experiencia se limita a los conocimientos adquiridos durante su estancia académica, los cuales aplica de forma práctica en la vida cotidiana. Asimismo, ha realizado micro-proyectos de forma independiente y como parte de la asignatura de prácticas profesionales, principalmente en el ámbito habitacional. Le interesa la investigación en el campo del interiorismo, en especial el diseño aplicado a espacios habitables en cuanto al confort ambiental.
Correo electrónico: marcass2194@outlook.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1164-6694

Ramón Leopoldo Moreno Murrieta

Doctor en Ciencias Sociales con acentuación en Desarrollo Regional por el Colegio de Sonora. Maestro en Ciencias Sociales por El Colegio de Sonora y licenciado en Sociología por la Universidad de Sonora. Profesor de tiempo completo en el Departamento de Arquitectura de la UACJ, imparte cursos en los programas académicos de Licenciatura en Arquitectura y Diseño

Urbano y del Paisaje; en la Maestría en Planificación y Desarrollo Urbano; y en el Doctorado en Estudios Urbanos. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1, del Conacyt. Realiza investigaciones en las líneas de aplicación y generación del conocimiento sobre sociología urbana, percepciones e imaginarios urbanos, migración interurbana e internacional, habitar y espacio social-urbano, turismo y pueblos mágicos. Miembro de la Red de Pobreza y Desarrollo Urbano Conacyt, Red Internacional de Investigadores en Frontera (RIIF), Red Nacional de Investigación Urbana (RNIU), Red de Imaginarios Urbanos con sede en Colombia; Red de Ciudades y Turismo con sede en la BUAP.

Correo electrónico: ramon.moreno@uacj.mx y rmorenomurrieta@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4155-7545

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Carmen García Gómez

Doctora en Arquitectura en la Especialidad en Arquitectura y Medio Ambiente del Programa Interinstitucional Doctorado en Arquitectura (PIDA); Universidad de Colima, Universidad de Aguascalientes, Universidad de Guanajuato y Universidad de Michoacán. Maestra en Arquitectura en la Especialidad en Vivienda por la Facultad de Arquitectura de la UADY. Arquitecta por la Facultad de Arquitectura Autogobierno de la Universidad Autónoma de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. Está vinculada al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (Prodep). Actualmente es docente en la UADY y la Universidad Marista de Mérida. Es representante del Cuerpo Académico Estudios Multidisciplinarios del Desarrollo Sustentable, miembro de las Redes de Estudios Multidisciplinarios en Turismo (REMTUR) y Red Multidisciplinaria de Estudios del Desierto (RISZA). Cultiva líneas de investigación sobre habitabilidad, confort térmico y ciudad. Profesora invitada en el PIDA (PNPC-Nivel Internacional). Responsable técnico de proyectos de investigación Conacyt y Prodep a nivel nacional y local. Asesora de proyectos de licenciatura, maestría y doctorado. Cuenta con publicaciones en capítulos

de libro y artículos científicos; ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales.
Correo electrónico: ggomez@correo.uady.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6899-5444

María Elena Ceballos Castillo

Licenciada en Turismo por la Facultad de Ciencias Antropológicas de la UADY. Mención Honorífica por su tesis de licenciatura *La coexistencia cultural y sus impactos a través del turismo de segunda residencia en el Barrio de Santiago de Mérida, Yucatán*. Obtuvo una beca de la Secretaría de Educación Pública para la realición de la tesis. Participó como auxiliar de investigación en el proyecto Diagnóstico del Producto Turístico sobre la Ruta Mérida Norte con financiamiento de Redes de Estudios Multidisciplinarios en Turismo (REMTUR). Cultiva las líneas de investigación turismo y patrimonio. Se desempeña como guía en el Museo Quinta Montes Molina. Ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales.
Correo electrónico: elenaceballoscas@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1617-661X

Universidad de Colima (UCOL)

Alfonso Cabrera Macedo

Estudió la licenciatura y maestría en Arquitectura en la UCOL y el Doctorado en Historia del Arte en el Centro Cultural Casa Lamm. Se ha desarrollado laboralmente como miembro del Consejo de Cultura de Villa de Álvarez, museógrafo y curador del acervo artístico de la UCOL. Ha sido director del Museo Regional de Historia de Colima, de la Pinacoteca Universitaria y subdirector General del Patrimonio Cultural de la UCOL. En el ámbito docente ha participado como profesor por asignatura en la Escuela de Artes Visuales de la UCOL, la Facultad de Arquitectura, donde actualmente es profesor investigador de tiempo completo. Como artista visual ha participado en varias exposiciones pictóricas individuales a nivel estatal, nacional e internacional, ha incursionado en el muralismo para instituciones educativas y

particulares, y se ha desarrollado como ilustrador de publicaciones regionales y nacionales.
Correo electrónico: osnoflacm@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6565-7191

Carlos Javier Esparza López

Arquitecto por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Maestro en Arquitectura con Mención Honorífica por la UCOL y doctor en Arquitectura con Mención Honorífica por el Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (PIDA). Profesor investigador de tiempo completo titular A para la UCOL. Profesor invitado en Isthmus Panamá, Universidad Vizcaya de las Américas y Universidad Iberoamericana, campus León. Miembro de los comités científicos Passive and Low Energy Architecture Congress y Facade Tectonics. Dictaminador de revistas arbitradas. Autor y co-autor en diversas ponencias y revistas nacionales e internacionales, así como en capítulos de libros. Miembro del cuerpo académico Arquitectura y Medio Ambiente (UCOL CA-25). Reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1 desde 2017. Miembro asociado del Passive and Low Energy Architecture Association y del International Building Simulation Performance Association desde 2018. Miembro del comité directivo del PLEA Chapter Latinoamérica y el Caribe 2020-2024.
Correo Electrónico: cesparza@ucol.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0058-5072

Gabriel Barbosa Chávez

Arquitecto y maestro en Arquitectura por la UCOL. Doctor en Arquitectura del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura PIDA por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se desempeña en el ámbito profesional del diseño y construcción de espacios habitables con experiencia de 25 años. Se especializa en la conservación de centros históricos y de arquitectura con valor patrimonial. Ha sido asesor y supervisor externo del Instituto Nacional de Antropología e Historia desde el 2006 y participa en intervenciones de conservación de edificios históricos. Su línea

de generación y aplicación de conocimiento es la conservación del patrimonio edificado abordada desde la perspectiva social, con especial interés en la percepción del espacio y la satisfacción, temas relacionados con la habitabilidad. Colabora actualmente con el Cuerpo Académico de Psicología Social: Identidad, Socialización y Cultura, en diversos proyectos de investigación. Tiene experiencia de 20 años en la docencia vinculada a la enseñanza de la arquitectura en varias escuelas y facultades en los niveles de pregrado y posgrado, en asignaturas de metodología del diseño, análisis, historia y teoría de la arquitectura y diseño arquitectónico. Desde el 2017 es profesor de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UCOL.
Correo electrónico: gbarbosa@ucol.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4778-0994

José Luis Guerrero Anguiano

Estudiante de posgrado en el Instituto Tecnología de México, campus Colima, inscrito en la maestría de Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana, desarrolla la tesis titulada *Implementación de estrategia pasiva para deshumidificación en espacios interiores en un clima cálido subhúmedo*. Periodo de estudio agosto 2019-agosto 2021, durante su proceso de estudio en el posgrado ha tenido la oportunidad de publicar un articulo dentro de la revista *Innovación y Desarrollo Tecnológico*, dicho artículo se titula "Humedad, gran problema para un clima cálido subhúmedo". En el área profesional, participó en un despacho que diseñó y llevó la coordinación de obra del Hangar Presidencial en Ciudad de México.
Correo electrónico: g1946007@colima.tecnm.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5082-8397

Jorge Armando Ojeda Sánchez

Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestro en Ciencia e Ingeniería de Materiales por el Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. Ingeniero Mecánico por la Facultad de Ingeniería, UNAM. Profesor investigador de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAyD) de la UCOL, Coordinador de

Investigación de la FAyD, Líder del Cuerpo Académico Consolidado UCOL-CA25 Arquitectura y Medio Ambiente. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel candidato. Perfil Deseable Prodep. Integrante del Núcleo Académico Básico de la Maestría en Arquitectura (FAyD-UCOL) y del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (PIDA-UCOL). Integrante de la Red de Energía Solar Conacyt, la Red de Investigación núm. 6 Energías Alternativas-Programa Delfin. Ha publicado en revistas indexadas en JCR, presentado y publicado en memorias de congresos nacionales e internacionales, y publicados capítulos de libros en temáticas de investigación relacionadas con diseño constructal, transferencia de calor, mecánica de fluidos, desempeño térmico de materiales, arquitectura sustentable. Ha sido director de tesis de licenciatura, maestría y doctorado.
Correo electrónico: jojeda1@ucol.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5026-5459

Luis Aarón García Solórzano

Doctor en Arquitectura por el Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (PIDA). Línea de Ambiente. Maestro en Arquitectura por la UCOL. Licenciado en Arquitectura por el Instituto Tecnológico de Colima. Diez años de experiencia docente en licenciatura y un año en posgrado. Profesor de tiempo parcial en el TecNM Colima. Miembro del cuerpo académico Arquitectura Sostenible, Innovación y Tecnología. Imparte materias relacionadas con la línea de bioclimatismo e investigación. Es director de tesis de maestría y ha publicado en memorias de congresos nacionales y revistas nacionales.
Correo electrónico: laaron.garcia@colima.tecnm.mx
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9123-0252

Roberto Montes Delgado

Doctor en Psicología de la Salud por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Especialista en Atención Integral de la Salud por el centro de especialidades médicas de la Universidad Veracruzana y la Secretaría de Salud. Maestro en Psicología Aplicada a la Salud por la UCOL. Profesor e in-

vestigador de tiempo completo con perfil Prodep en la UCOL. Ha publicado libros, capítulos de libro y artículos científicos. Actualmente es secretario técnico del Doctorado Interinstitucional en Psicología en la UCOL, México.
Correo electrónico: mondel@ucol.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9972-0264

Ximena Zacarías-Salinas

Psicóloga por la UCOL. Doctora en Psicología por la UNAM, con estudios de Maestría en Ciencias, área Psicología Aplicada. Maestra en Terapia Familiar con enfoque Sistémico Relacional por la Universidad del Valle de Atemajac. Desde el año 2000 se desempeña como profesora investigadora de tiempo completo en la UCOL. Cuenta con experiencia docente a nivel licenciatura y posgrado, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt desde 2015 (nivel I) y con perfil deseable del Prodep a 2022. Actualmente es coordinadora de la Maestría en Psicología de la UCOL. Realiza investigación de conductas de ayuda entre niñas, niños y adolescentes, además de estudiar las prácticas de crianza y los sentimientos de empatía en las personas, recientemente se ha interesado en el trabajo con madres, especialmente en facilitar espacios reflexivos y de terapia familiar que permitan a las mujeres expresar sus experiencias con la maternidad y la crianza en entornos rurales y comunitarios. Sus reportes y artículos se han publicado en revistas de prestigio académico a nivel nacional e internacional, además de ser autora de dos libros derivados de proyectos de investigación.
Correo electrónico: ximena_zacarias@ucol.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2944-1398

Universidad Autónoma del Estado de México (UAMéx)

Alberto Álvarez Vallejo

Nació el 25 de septiembre de 1954 en Zinacantepec, Estado de México. Tiene formación normalista en educación primaria, Licenciatura en Pedagogía en Físico Matemáticas, Docencia en la educación superior. Licenciatura en Arquitectura (Facultad de Arquitectura y Arte, UAMéx). Maestría en

Planeación Urbana y Regional (UAEMéx). Doctorado en Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco en la Ciudad de México. Sus líneas de investigación se enfocan a estudiar la epistemología de la enseñanza de la arquitectura y el diseño, los problemas arquitectónicos de la vivienda, la movilidad y habitabilidad en la ciudad. Estudios sobre la filosofía y epistemología de la arquitectura y el diseño. Ha publicado libros, entre otros, *Arquitectura del paisaje y sustentabilidad* (2015) y *Art Déco en Toluca* (2019). Asimismo, ha contribuido con diversos artículos científicos, entre ellos, en revista *Portafolio* de Zulia, Venezuela: "Curitiba, Brasil. Fragmentos del espejo roto que forman América Latina. Función panóptica y topogenética de los no-lugares de la arquitectura supermoderna en la ciudad global". Es profesor investigador de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMéx. Líder del Cuerpo Académico Estudios Urbanos y Arquitectónicos en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMéx con proyectos de investigación sobre vivienda, movilidad y habitabilidad urbana.

Correo electrónico: garrafus2002@yahoo.com.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5186-2960

Georgina Rodríguez Dórame

Arquitecta egresada de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMéx en 2009. Actualmente es estudiante del cuarto semestre en la Maestría de Diseño en la Facultad de Arquitectura y Diseño, en la UAEMéx. Su tema de tesis es *Diseño de casa con el uso de símbolos y tecnologías de Arquitectura Astronómica en México*. Tiene una experiencia laboral de ocho años en distintas empresas del área de arquitectura, diseño y construcción. Dentro de su formación como investigadora está colaborando con el Cuerpo Académico Estudios Urbanos y Arquitectónicos y con el Dr. Alberto Álvarez Vallejo en el proyecto de investigación Casa Mexicana Postcovid-19.

Correo electrónico: grodriguezd005@alumno.uaemex.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3071-531X

Jesús Enrique de Hoyos Martínez

Nació en Zacapu, Michoacán, México, el 6 de noviembre de 1955. Es arquitecto por la UAEMéx. También en esta universidad realizó sus estudios de maestría en Planeación Urbana y Regional, se convirtió en el primer egresado del posgrado de la Facultad de Arquitectura y Arte. Sus estudios de doctorado los cursó en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (UAEMéx), en el programa de Doctorado en Ciencias Sociales con énfasis en lo socioterritorial. También ha hecho estudios de Especialidad en Valuación de Bienes Inmuebles (UAEMéx) y estudios de maestría en Valuación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Ha sido director de la Facultad de Arquitectura y Arte, fue el primer coordinador del Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño, coordinador de Investigación y Posgrado de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD). Director de obra universitaria, reestructura la revista *Legado de Arquitectura y Diseño* y también funge como codirector editorial de dicha publicación. Su línea de investigación se centra en vivienda, diseño urbano y urbanismo, donde la discusión de la habitabilidad y los nuevos paradigmas epistemológicos de la arquitectura y el diseño son trabajados. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1 y profesor investigador de tiempo completo de la FAD, en el Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño (CIAD). En la actualidad, se desempeña como profesor de licenciatura y posgrado, y miembro del comité del Doctorado en Diseño y de la Especialidad en Valuación de Bienes Inmuebles. Es profesor invitado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán, del programa de Maestría en Estudios de la Ciudad de la FAPUR-UAEMéx y de la Facultad de Arte y Diseño de la Universidad Nacional del Cuyo, en Mendoza, Argentina. Así también es miembro del Cuerpo Académico UAEMéx-26-CA Estudios Urbanos y Arquitectónicos.
Correo electrónico: consultoria.dehoyos@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4778-6130

Liliana Romero Guzmán

Doctora en Diseño por la UAEMéx. Master in Science in Environmental Design of Buildings, Welsh School of Architecture, Cardiff, UK. Arquitecta

titulada con Mención Honorífica por la UAEMéx. Tiene diez años de experiencia docente a nivel licenciatura y cinco años a nivel posgrado. Profesora investigadora de tiempo completo, imparte materias afines al campo del diseño sustentable de edificaciones y forma parte del Cuerpo Académico Estudios Urbanos y Arquitectónicos de la UAEMéx. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel Candidato, cuenta con perfil Prodep. Directora editorial de la revista de investigación indexada *Legado de Arquitectura y Diseño*. Evaluadora de artículos científicos en revistas internacionales y evaluadora de proyectos de investigación del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (Comecyt). Miembro de la Red de Vivienda Conacyt. Ha presentado y publicado en memorias de congresos nacionales, publicado capítulos de libro y artículos en revistas indexadas. Ha sido directora de tesis de licenciatura y doctorado.

Correo electrónico: lromerog@uaemex.mx y arq_lilianarg@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1495-9856

Silvia Andrea Valdez Calva

Arquitecta egresada en el año 2014 de la UAEMéx, donde realizo intercambio estudiantil en la Universidad de Granada España. Posteriormente en el año 2016 comenzó sus estudios de Maestría en Diseño en la UAEMéx, la cual forma parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNCP) del Conacyt; se tituló con mención honorifica. Durante su estancia en este programa realizó una estadía de investigación en la Universidad Austral de Chile, donde fue ponente en el encuentro de diseño urbano realizado por la Red de Académicos de Diseño Urbano (READU) y participante en el proyecto "Recuperación del borde fluvial Las Animas, Valdivia" por parte del Magister en Diseño de Entornos Sostenibles. En el año 2019 ingresó al Doctorado en Diseño, el cual también pertenece al PNCP del Conacyt donde actualmente cursa el tercer semestre. Su área de investigación se centra en el estudio del espacio público y la vivienda, donde la habitabilidad forma la base para regenerar el espacio. Ha realizado publicaciones en congresos y revistas indexadas a nivel nacional y ponencias en congresos nacionales e internacionales.

Correo electrónico: silviandrea.valdez@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1471-5280

Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)

Raúl Pável Ruiz Torres

Doctor en Arquitectura en la Especialidad en Arquitectura y Medio Ambiente del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (PIDA); Universidad de Colima, Universidad de Aguascalientes, Universidad de Guanajuato y Universidad de Michoacán. Maestro en Arquitectura con Especialidad en Diseño Bioclimático por la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima. Arquitecto por la Facultad de Arquitectura de la UNACH. Realizó una Estancia Posdoctoral en la Facultad de Arquitectura (FA) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), para la habilitación de un conductivímetro. Perteneció a Cátedras Conacyt en la FA de la UADY. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1, en el periodo enero 2015-diciembre 2018. Cuenta con reconocimiento a Perfil Deseable, Prodep. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura de la UNACH, imparte materias afines al campo del diseño bioclimático. Forma parte del Cuerpo Académico COCOVIe, es jefe de investigación y desarrollo en el Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables, sede UNACH. Miembro de la directiva de la Asociación Internacional de la Simulación del Desempeño de Edificios, afiliación México (IPBSA-México). Ha presentado y publicado en memorias de congresos nacionales e internacionales, artículos científicos y capítulos de libro.

Correo electrónico: raul.ruiz@unach.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5707-0411

Resúmenes

Capítulo 1

Crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca

Alberto Álvarez Vallejo

Resumen

La crítica ecoestética de la arquitectura en este trabajo está relacionada con la casa vernácula y la casa actual del valle de Toluca y del valle de Oaxaca, incorpora elementos investigativos (crítica), teóricos (ecoestética y arquitectura), conceptuales (casa tradicional, casa en transición, casa actual de autoconstrucción) y regiones de estudio (valle de Toluca y valle de Oaxaca). Es un planteamiento novedoso, pues la crítica ecoestética de la arquitectura de la casa vernácula aporta a la comprensión de este término, categoría que se utiliza en la producción artesanal, arquitectónica y artística comúnmente.

¿Qué determinó esta investigación? Diferentes investigaciones sobre la casa vernácula en México y la necesidad de preservar la cultura de la construcción de procesos regionales, que pueden ser aplicados en casas sustentables. En las distintas regiones del país se han desarrollado tipologías de casas, cada tipo de casa corresponde a identidades y construcciones culturales, así se han revalorado las tecnologías de construcción y materiales de cada región. Esta investigación da más importancia a la complejidad de las interacciones sociales, familiares, y a la ecoestética: cultura producida por una so-

VOLVER AL ÍNDICE

ciedad determinada. Los componentes ecoestéticos (objetos y comportamientos que crean valores y normas) son reflejo de la ecoestética de los valles de Toluca y Oaxaca.

¿Antecedentes en esta investigación? Investigación sobre la conservación de formas y materiales de construcción en la casa vernácula en Guerrero. También, el uso de materiales de tierra en la construcción de vivienda sustentable y casas vernáculas en distintas regiones del país; la actualización en la elaboración de adobe y muros de tierra; aspectos de la abducción de la cultura ancestral y rescatada para la preservación del ambiente, en distintas regiones del país. Sin embargo, falta una reflexión profunda que posibilite su discusión frente a los adelantos tecnológicos y su aplicación en las formas de habitar para contar con casas dignas; una epistemología ambiental que posibilite un mayor acercamiento a esta relación cultura-naturaleza; y una horizontalidad que permita al ser humano mantener una relación más sincera con el ambiente: piedra-animal-hombre.

Palabras clave: crítica, ecoestética, casa vernácula, casa actual, epistemología ambiental.

Capítulo 2

La hacienda: patrimonio olvidado en el pueblo mágico de Casas Grandes, Chihuahua

Lidia Guadalupe Sandoval Rivas y Ramón Leopoldo Moreno Murrieta

Resumen

Hablar de la riqueza de un poblado es mencionar muchas fortunas de individuos y territorios, sin dejar a un lado el patrimonio construido, un patrimonio tangible que permanece como testimonio del devenir del tiempo, marcado por la historia de un pueblo que manifiesta su relación económica, política, social. El hombre idea diversas formas de extraer el fruto propio de la tierra, las cuales plasma en una construcción, en este caso la hacienda, testigo invaluable que

emerge entre un paraje agreste para dar una semblanza testimonial del acontecer histórico.

Los pueblos mágicos de Chihuahua están situados en la parte sur y norte del estado, su configuración geográfica (la montaña, el desierto y las planicies) destaca su posicionamiento dentro del marco territorial. Principalmente escenarios históricos, sociales, culturales, económicos y urbanos producen en ellos diversas configuraciones en sus estructuras internas como asentamientos humanos.

Este estudio tiene como objetivo analizar y explicar el fenómeno de la hacienda en el pueblo mágico de Casas Grandes, para observar las configuraciones territoriales que surgieron en el entorno inmediato de esta comunidad del norte de Chihuahua, cuyos escenarios integran espacios arquitectónicos que podrían cumplir el rol de lugares lúdicos donde los procesos de enseñanza-aprendizaje del entorno y los mecanismos de vivencia permitirían visualizar su grandeza y majestuosidad, signo del poder y dominio de una época. Se busca impulsar un giro en su rearquitectura para lograr un espacio de derrama económica; además de dar un nuevo propósito al lugar y crear una imagen propia para el enriquecimiento como parte de un acervo de un pueblo mágico en el norte del país, con el fin de que este tipo de edificaciones y arquitectura sirvan para reconstruir la memoria del lugar.

La estrategia metodológica tiene como fundamento un enfoque documental de cohorte cualitativo. Se busca entender los procesos que llevan a la configuración espacial del territorio de esta región chihuahuense a constituirse como área de recreación, entretenimiento y diversión. El turismo, los imaginarios y la habitabilidad conducen a describir esos cambios regionales en el espacio del "estado grande" de la República mexicana. Para ello, se apoya de recursos como la cartografía, la entrevista libre, la observación no directa y la fotografía, a través de recorridos de campo.

Palabras clave: habitabilidad, patrimonio, pueblos mágicos, hacienda.

Capítulo 3

Pérdida patrimonial y de calidad de vida en el barrio de Santiago, Mérida, Yucatán

Carmen García Gómez y María Elena Ceballos Castillo

Resumen

El centro histórico de Mérida se ha modificado por fenómenos urbanos y sociales conocidos que siguen el patrón globalizador: despoblamiento, gentrificación, proliferación de alojamiento turístico y turismo de segunda residencia. Esta investigación se enfoca en el caso del barrio de Santiago, pues permite analizar la transformación de la imagen urbana, pérdida patrimonial y la modificación en los patrones de la vida cotidiana.

Se analiza el barrio de Santiago, que desde su fundación tuvo un valor patrimonial, y los cambios que ha sufrido en el presente siglo. Durante muchos años tuvo estancamiento y deterioro, hasta que en la última década comunidades de extranjeros lo eligieron como una opción de residencia temporal, con esto vino la compra de predios y la restauración de casas que modificaron la imagen urbana en poco tiempo y afectaron la identidad local del barrio y la forma de vivir de los habitantes. Bajo el enfoque cualitativo, el estudio es descriptivo, fue realizado con técnicas de observación a través de recorridos, entrevistas semiestructuradas y análisis cartográfico y fotográfico. Se considera importante documentar y registrar los cambios urbanos y sociales a fin de determinar el grado de afectación y de pérdida de los patrimonios tangibles e intangibles del barrio y la ciudad.

En la definición de rutas para el trabajo de campo se reconoció el ambiente del barrio, se fotografiaron las casas restauradas, se hicieron comparativas con archivos históricos, se registraron los cambios visibles y se realizó la interpretación de 47 predios con datos desde 2009. Uno de los principales hallazgos es que en 2013 y 2014 se restauraron varias edificaciones, pero fueron ocupados no por personas del

barrio, sino primordialmente por extranjeros de segunda residencia. La coexistencia cultural ha generado cambios de patrones y pérdida de identidad.

Palabras clave: calidad de vida, pérdida patrimonial, vida cotidiana, barrio de Santiago.

Capítulo 4

Edificaciones de adobe en Mexicali

Daniel Olvera-García, Cristina Sotelo-Salas y Jorge Muñiz-Gutiérrez

Resumen

Las edificaciones en Mexicali pasaron por rápidas etapas de desarrollo durante el siglo XX, desde el uso de técnicas locales de construcción, hasta los sistemas comúnmente conocidos como convencionales que la industria de la vivienda trajo a finales de la década de 1970 a la ciudad, lo que, además de modificar la forma de construir, es uno de los factores que coadyuvaron al desarrollo de la ciudad.

Este artículo se enfoca en el adobe, que durante los primeros 30 años de existencia de la ciudad fue un material fundamental en la construcción de edificaciones en Mexicali, aunado a la madera y al concreto. Se busca destacar al adobe como material constructivo, así como sus aportaciones a las características arquitectónicas de la ciudad a través de la incorporación de otros sistemas constructivos a la arquitectura de adobe en Mexicali.

La arquitectura de adobe se entiende en varias regiones de México como un elemento del desarrollo cultural de una población, un conocimiento que pasó de generación en generación y ha sido documentado no por los habitantes, sino por estudiosos del área. En Mexicali este conocimiento apareció debido en gran parte a la migración de pobladores nacionales que buscaban nuevas oportunidades económicas, además de la incorporación de materiales utilizados en los Estados Unidos. En relativamente poco tiempo, 30 años, a partir

de los primeros asentamientos, se adaptó a las circunstancias locales, aunque en los últimos 20 años la arquitectura de adobe ha tendido a desaparecer. Lo anterior ha significado una pérdida de patrimonio y conocimiento que no ha sido documentado y podría significar una alternativa viable para ayudar en los problemas de habitabilidad en la ciudad. Para esto es necesario entender qué y cómo se hizo, lo que requiere la realización de trabajo documental y de campo.

En este sentido, se presenta un análisis cualitativo de edificaciones que permanecen y otras que ya no, las cuales se analizan por medio de planimetrías e imágenes, con lo que se entiende que esta arquitectura posee características constructivas propias, por lo cual se puede hablar de una arquitectura de adobe mexicalense.

Palabras clave: adobe, arquitectura, patrimonio.

Espacio habitable

Capítulo 5

Diseño de casa actual en la arquitectura astronómica

Georgina Rodríguez Dórame y Alberto Álvarez Vallejo

Resumen

Esta investigación retoma elementos astronómicos en el diseño arquitectónico de las casas. La astronomía ha estado presente en la arquitectura desde tiempos inmemorables, en las civilizaciones prehispánicas era una parte fundamental en sus vidas y construcciones. Hoy en día, se ha olvidado la importancia de considerar el entorno y son pocos los casos en donde se toma en consideración para proyectos arquitectónicos. No utilizamos el único paisaje natural que tenemos en común todos los habitantes de la Tierra: el cielo. El conocimiento del cosmos es vital para poder tener una visión de cuidado del medio ambiente, la sustentabilidad y la cultura.

El objetivo de este texto es desarrollar el diseño de la casa actual en la arquitectura astronómica. Se utilizan los símbolos y tecnologías de las civilizaciones prehispánicas. Esto dará a los habitantes de casas la oportunidad de recuperar su relación con los astros y la naturaleza, al observar y registrar los eventos astronómicos más importantes. En su recuperación simbólica, se podrá recuperar el derecho a los cielos oscuros.

El análisis se realiza con fundamento en la teoría de los sistemas complejos, la cual permite la unión entre ciencia y mito, arquitectura y astronomía. La metodología que se utiliza en la investigación es cualitativa. A través de encuestas, entrevistas y observación, se obtienen las características de las casas en la actualidad, su alejamiento de la naturaleza y la astronomía. Se busca reconstruir una nueva relación de la gente con sus casas. Los teóricos que se retoman son Edgar Morin y Rolando García para los sistemas somplejos; para la casa, la filosofía de José Ricardo Morales y Paola Coppola; para el mito, Alfredo López Austin; y para la arquitectura astronómica, Anthony Aveni y Alejandro Mangino Tazzer.

Palabras clave: diseño, casa, arquitectura, astronomía, sistemas complejos.

Capítulo 6

Estrategias de diseño flexible para la vivienda de interés social

María Guadalupe Agüero Aguilar y Leticia Peña Barrera

Resumen

A través de la historia, la problemática de la vivienda ha sido un tema recurrente y si bien se han logrado avances considerables en términos cuantitativos, existe aún un largo camino por recorrer para resolver el déficit cualitativo de la vivienda actual.

El presente documento parte de una investigación más amplia sobre las condiciones de habitabilidad psicosocial en la vivienda de

interés social en Ciudad Juárez, Chihuahua. Se busca analizar estrategias de diseño flexible que puedan ser aplicadas a la vivienda de interés social en México para mejorar las condiciones de habitabilidad. Se analiza el sentido del habitar y la identidad, destacando la importancia de la vivienda para el ser humano, reflexionando sobre la influencia de la arquitectura y el diseño en los habitantes, dando énfasis en que la participación de los usuarios es fundamental en el proceso para garantizar que se cumpla la cualidad de habitable; lo que nos lleva a encontrar en la vivienda flexible una nueva forma de ocupar el espacio.

La metodología aplicada es de tipo mixto, con más aspectos cualitativos que cuantitativos en la reflexión.

Palabras clave: diseño flexible, vivienda social y habitabilidad.

Capítulo 7

Satisfacción residencial y habitabilidad del espacio doméstico como condicionantes de salud durante la pandemia por COVID-19

Gabriel Barbosa Chávez, Ximena Zacarías-Salinas y Roberto Montes Delgado

Resumen

El COVID-19 fue declarado como pandemia por la Organización Mundial de la Salud en marzo de 2020, convirtiéndose desde ese momento en una emergencia sanitaria que ha puesto en crisis prácticamente la totalidad de los ámbitos y espacios relacionados con la actividad humana en el planeta.

Una de las principales recomendaciones dirigidas a la población mundial para evitar la propagación de la enfermedad ha sido la de adoptar un confinamiento al interior del espacio doméstico. Esto ha generado en las viviendas de todo el mundo cambios significativos en la forma en como son usados estos espacios.

El ambiente doméstico ha sido sometido a dinámicas inéditas, se le ha exigido utilidad y eficiencia, rápida y progresivamente sin que se tenga precedente al respecto. La presente investigación tuvo como propósito fundamental comprender los efectos producidos por estos espacios en las personas que los habitan. Se realizó un estudio descriptivo correlacional y transversal sobre la percepción de los residentes respecto a sus viviendas, a través de dos constructos: la satisfacción residencial y la habitabilidad, con base en los cuales se diseñó un cuestionario de autoreporte, aplicado en línea, estructurado en secciones en las que se abordó el uso y las adecuaciones espaciales derivados del confinamiento por la pandemia del COVID-19.

Los resultados ofrecen la posibilidad de abordar problemáticas complejas, como la actual pandemia, desde una perspectiva interdisciplinaria entre psicología y arquitectura, mediante el análisis de las relaciones entre espacio doméstico y sus habitantes, a partir de la percepción en condiciones de confinamiento y cómo se manifiestan en aspectos como la satisfacción residencial, la habitabilidad e incluso los estados emocionales. En la discusión se abordan los efectos de los usos y la permanencia en las viviendas en la salud integral de sus habitantes.

Palabras clave: habitabilidad, satisfacción residencial, espacio doméstico, salud, percepción, pandemia COVID-19.

Capítulo 8

La casa y su hábitat en tiempo de pandemia: distanciamiento social hacia una nueva forma de habitabilidad

Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Silvia Andrea Valdez Calva y Liliana Romero Guzmán

Resumen

Actualmente nos encontramos ante una nueva pandemia, COVID-19 causada por SARS-CoV-2, que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud se encuentra presente en 124 países. Este virus se

caracteriza por la elevada facilidad de transmisión entre la población, lo que ha provocado que en los diversos países se dicten políticas sanitarias enfocadas principalmente en al distanciamiento social y la permanencia en casa con la finalidad de evitar la proximidad entre las personas, y con ello disminuir el contagio. Se carecía de tratamientos o vacunas que mitiguen la letalidad de quienes se contagian o contraen la infección, por ello, en este proceso se invitó necesariamente a desarrollar desde la arquitectura y el diseño un enfoque alternativo de habitabilidad para la vivienda y los espacios públicos.

En México las medidas de salud pública por parte del gobierno ante la pandemia comenzaron a finales de marzo de 2020 para evitar la propagación del COVID-19, en ese momento se informó a través de la Secretaría de Salud que la movilidad en el país se redujo un 67 % por medio de la implementación de la Jornada Nacional de Sana Distancia. Ante estos acontecimientos de distanciamiento social, se tiene como propósito en el presente artículo reconocer las características de habitabilidad que debe tener la vivienda y el espacio público próximo, donde la tecnología que hace uso del espacio virtual ofrezca una nueva forma de habitar el espacio y definir la proximidad.

El método utilizado se basa en la discusión teórica de los conceptos habitar, espacio físico, ciberespacio y proximidad; se definió a esta última como una dimensión medible de la habitabilidad en la vivienda. Esto con el fin de posteriormente estar en la posibilidad de diseñar y aplicar indicadores basados en las definiciones objeto de este artículo para crear una nueva forma de convivencia. Finalmente, el trabajo contribuye a la delimitación de la argumentación para el diseño de la vivienda con el fin de contar con espacios multifuncionales y autogestionables que respondan a las necesidades actuales frente a la llamada "nueva normalidad".

Palabras clave: habitabilidad, vivienda, espacio público.

Capítulo 9

El espacio público como factor preponderante en la habitabilidad urbana: caso de estudio fraccionamiento Las Haciendas en Ciudad Juárez, Chihuahua

Luis Herrera Terrazas y Guillermo Ordóñez Hernández

Resumen

La expansión de la ciudad con el surgimiento de nuevos desarrollos de vivienda de interés social, los cuales en su mayoría están dirigidos principalmente a los trabajadores de la industria maquiladora y se ubican en la periferia, ha propiciado que queden alejados de muchos servicios y equipamiento necesarios para su adecuado funcionamiento, como consecuencia se ha presentado el abandono de vivienda y de espacios públicos, esto los hace lugares poco habitables y con poco uso, lo que disminuye la calidad de vida de los usuarios.

Producto de lo anterior, es conveniente analizar la problemática que presentan estos fraccionamientos periféricos. Para el caso de estudio se tomó el fraccionamiento Las Haciendas en Ciudad Juárez, Chihuahua, en el cual se identificaron diversas carencias, entre ellas dificultad en la movilidad urbana, falta de equipamiento básico de abasto, de salud, de servicios públicos municipales, y deterioro en los espacios públicos y áreas comunes, por mencionar algunas.

El objetivo del estudio es conocer el grado de habitabilidad urbana existente en el fraccionamiento a partir de la percepción de los habitantes. En visita de campo se identificó poca atención al espacio público y una gran carencia de área verdes y espacios de reunión para los habitantes. La calidad de vida como categoría de análisis en el estudio está vinculada a detectar las dificultades de los habitantes para morar en ese fraccionamiento, registrar la percepción del

usuario y determinar si las condiciones existentes responden a las necesidades que requieren.

Palabras clave: habitabilidad urbana, calidad de vida, fraccionamientos periféricos.

Capítulo 10

La adaptación y el acondicionamiento de la vivienda social en el clima cálido húmedo

Carlos Javier Esparza López y Alfonso Cabrera Macedo

Resumen

La vivienda de interés social ha sido siempre un objeto de estudio de arquitectos y otros investigadores del espacio habitable. Es un tipo de arquitectura que trata de solucionar el problema de dotación de un espacio a las personas menos favorecidas, pero en su camino por lograrlo se convierte en un cúmulo de problemáticas y ausencias de bondades. Debido a la amplia expansión y propagación de la vivienda y a la escasa creatividad para generar soluciones que se adapten a cada región en específico, resulta más que fundamental el estudio adaptativo de la misma en el contexto ambiental y social de cada región climática con la finalidad de ofrecer soluciones a partir de ligeros cambios que tanto el constructor como el habitante puedan adoptar fácilmente.

Este estudio tuvo como objetivo analizar la interacción generada entre los habitantes de la vivienda y el espacio arquitectónico. Se analizaron las condiciones ambientales generadas por ocho envolventes arquitectónicas de un mismo prototipo con dos orientaciones (noreste y suroeste) en un espacio común como es la sala-comedor integral durante 14 días en dos periodos climáticos para la ciudad de Colima: el cálido-húmedo de junio a octubre y el cálido-seco de noviembre a mayo. El estudio fue de corte exploratorio y el diseño de la investigación fue no experimental.

Los resultados mostraron la capacidad de adaptabilidad del ser humano mediante el aseo personal y uso de ventilador, y la del acondicionamiento del espacio con la modificación de la envolvente para adecuarlo a las necesidades de los habitantes.

Palabras clave: vivienda, interés social, adaptación espacial, acondicionamiento espacial.

Capítulo 11

Evaluación térmica y energética en vivienda urbana remodelada con estrategias bioclimáticas en clima cálido subhúmedo

Raúl Pável Ruiz Torres

Resumen

Se presenta la evaluación térmica y energética de una vivienda urbana unifamiliar ubicada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el estado de Chiapas, donde se cuenta con un clima cálido subhúmedo. Dicha vivienda es producto de una remodelación donde se aplicaron estrategias bioclimáticas.

El objetivo fue determinar cuantitativamente el impacto de la aplicación de estrategias bioclimáticas en la vivienda, evaluando el factor térmico y energético. La vivienda cuenta con una orientación suroeste (260°N) y una configuración compacta, las estrategias aplicadas a la vivienda fueron doble techo, protección solar tipo *louvers* en ventanas y la integración de dispositivos de enfriamiento con tubos subterráneos. La evaluación se realizó por medio experimental y por simulación térmica en el periodo cálido.

La metodología experimental fue por medio de monitoreo longitudinal en el periodo cálido. El monitoreo se realizó con sensores de temperatura del aire y humedad relativa al interior y exterior. Para los tubos subterráneos se instalaron sensores en la entrada de aire al interior de la vivienda. Para la simulación térmica se comparó la

vivienda sin las estrategias y con estrategias, el *software* utilizado para la simulación fue Energy Plus y Design B*uilder*. Los resultados demostraron que en un día típico del mes de mayo con cielo despejado, la temperatura interior en planta baja resultó 8 °C por debajo de la temperatura exterior, que era de 39 °C, y en planta alta resultó 5 °C menor que en el exterior; también se observó una disminución de la oscilación térmica en el interior. En la simulación energética resalta un ahorro del 26 % de consumo energético al utilizar aire acondicionado en las recámaras, entre el modelo con estrategias y el modelo sin estrategias.

Palabras clave: evaluación térmica, eficiencia energética, estrategias bioclimáticas, vivienda urbana.

Capítulo 12

Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de una vivienda

José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano y Jorge Armando Ojeda Sánchez

Resumen

En el presente trabajo se realizó un análisis del conjunto de ventanas de una casa de tipo residencial de dos plantas en el municipio de Huichapan, en el estado de Hidalgo, dicho proyecto busca obtener una certificación LEED en la categoría de vivienda y demostrar una reducción térmica bajo la NOM-020-ENER-2011**,** norma mexicana enfocada en la eficiencia energética en edificaciones y envolvente de edificios para uso habitacional.

El análisis se centra en las condiciones de incidencia solar que tiene cada ventana dentro del proyecto, su eficiencia cuando el elemento cuenta con algún sistema de protección (aleros y partesoles), así como las estrategias de mitigación propuestas para aumentar su capacidad de sombreado. El proceso de análisis fue realizado mediante el *software* Grafisol, herramienta digital de libre acceso para

el análisis de elementos de sombreado. A partir de las estrategias implementadas se crearon elementos de apoyos para la obtención de un mayor puntaje dentro de la rúbrica de certificación LEED.

La estrategia propuesta para reducir la incidencia solar en las ventanas es el uso de celosías de barro, elemento decorativo que permite proporcionar sombra, el flujo del viento y controlar la incidencia solar. Esta estrategia se complementa con la selección y diseño adecuado de vegetación arbórea que permite sombreamiento natural hacia ciertos espacios habitables de la casa.

Palabras clave: normas energéticas, casa habitación, celosías, incidencia solar, vegetación.

Capítulo 13

Valoración de la calidad del aire con base en los niveles de CO_2

Maricruz Castro Salas

Resumen

Generalmente el ser humano pasa la mayor parte de su tiempo en espacios interiores, ya sea dentro de su vivienda, en espacios públicos o sitios académicos. Sin embargo, es dentro de los espacios interiores donde los individuos están más expuestos a contaminantes que pueden llegar a perjudicar significativamente su salud. Esto se debe a deficiencias de calidad del aire interior (CAI), que contribuye a uno de los factores principales del síndrome del edificio enfermo (SEE). Esta teoría sobre el edificio enfermo surge a partir de la construcción de edificaciones herméticas, por lo cual este escrito menciona las consecuencias que se pueden generar en las personas que utilizan edificios con estas características.

Esta investigación parte de la búsqueda de analizar el edificio H, localizado en el campus del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte (IADA) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), para identificar la CAI debido a que presenta la condición de ser hermético

y cuenta con aire acondicionado. Con el fin de establecer estrategias que eviten que esta edificación se convierta en un edificio enfermo, se realizaron mediciones de dióxido de carbono (CO_2) en los espacios. Esto permitió una valoración de la calidad del aire interior para así conocer la magnitud de la problemática.

En la metodología aplicada se realizaron mediciones de CO_2 en días y horarios diferentes, pues los indicadores primordiales de estas corresponden a la cantidad de usuarios, temperatura y humedad relativa, con el fin de generar una variante que proporcionara resultados más contundentes. Gracias a las mediciones se concluyó que las aulas de clases son las áreas más afectadas por la CAI deficiente.

Palabras clave: edificio enfermo, edificio hermético, calidad del aire interior, dióxido de carbono (CO_2).